

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Appln. No: To Be Assigned
Applicant: Sanae Asayama, et al
Filed: Herewith
Title: MIXER CIRCUIT AND HIGH FREQUENCY SIGNAL RECEIVER USING THE SAME
TC/A.U.:
Examiner:

CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of prior Japanese Patent Application No. 2002-342004, filed November 26, 2002.

A certified copy of the above-referenced application is enclosed.

Respectfully submitted,


Lawrence E. Ashery, Reg. No. 34,515
Attorney for Applicants

LEA:ds

Enclosure: Certified Copy of Patent Application No. 2002-342004

Dated: November 25, 2003

P.O. Box 980
Valley Forge, PA 19482-0980
(610) 407-0700

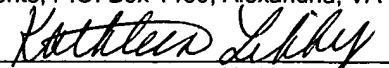
The Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment to Deposit Account No. 18-0350 of any fees associated with this communication.

EXPRESS MAIL

Mailing Label Number:
Date of Deposit:

EL 992923887 US
November 25, 2003

I hereby certify that this paper and fee are being deposited, under 37 C.F.R. § 1.10 and with sufficient postage, using the "Express Mail Post Office to Addressee" service of the United States Postal Service on the date indicated above and that the deposit is addressed to the Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.


Kathleen Libby

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 6 日
Date of Application:

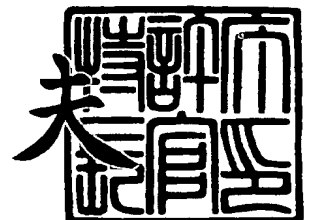
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 2 0 0 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 4 2 0 0 4]

出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2177040045

【提出日】 平成14年11月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 浅山 早苗

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 寺尾 篤人

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 混合回路とこれを用いた高周波信号受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には発振器の出力信号が供給される第 1 の混合器と、この第 1 の混合器からの出力が供給される出力端子と、前記入力端子に入力された高周波信号が一方の入力に供給される第 2 の混合器と、この第 2 の混合器の他方の入力と前記発振器の出力との間に接続されるとともに前記第 1 の混合器の他方の入力の位相に対して $-\pi/3$ ラジアン位相がシフトする第 1 の発振器用移相器と、前記第 2 の混合器の出力と前記出力端子との間に接続されるとともに前記第 1 の混合器の出力に対して $-5\pi/3$ ラジアン位相がシフトした第 1 の中間周波数用移相器と、前記入力端子に入力された高周波信号が一方の入力に供給される第 3 の混合器と、この第 3 の混合器の他方の入力と前記発振器の出力との間に接続されるとともに前記第 1 の混合器の他方の入力の位相に対して $-2\pi/3$ ラジアン位相がシフトした第 2 の発振器用移相器と、前記第 3 の混合器の出力と前記出力端子との間に接続されるとともに前記第 1 の混合器の出力に対して $-4\pi/3$ ラジアン位相がシフトした第 2 の中間周波数用移相器とを有し、前記第 1、第 2、第 3 の混合器の他方の入力には各々リミッタ回路が設けられた混合回路。

【請求項 2】 発振器の出力に前記発振器の基本出力成分を通過させるフィルタが直接挿入された請求項 1 に記載の混合回路。

【請求項 3】 第 1、第 2 の発振器用移相器をフリップフロップ形式で構成するとともに、第 1、第 2 の中間周波数用移相器をポリフェイズフィルタで構成した請求項 1 に記載の混合回路。

【請求項 4】 第 1、第 2 の発振器用移相器および第 1、第 2 の中間周波数用移相器をポリフェイズフィルタで構成した請求項 1 に記載の混合回路。

【請求項 5】 第 1、第 2 の発振器用移相器および第 1、第 2 の中間周波数用移相器をフリップフロップ形式で構成した請求項 1 に記載の混合回路。

【請求項 6】 高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力され

た高周波信号が一方の入力にそれぞれ供給される M (M は3以上の自然数) 個の混合器と、この M 個の混合器の他方のそれぞれの入力に信号を供給する発振器と、前記それぞれの混合器の出力が供給される出力端子とを有し、前記 M 個の混合器のうち K (K は1から M までの1ずつ順次加算される自然数) 番目の混合器においては、前記第 K 番目の混合器の他方の入力と前記発振器との間に接続された $-K\pi/M$ ラジアン位の位相シフト量をもつ発振器用移相器と、前記第 K 番目の混合器の出力と前記出力端子との間には $-2\pi + K\pi/M$ ラジアン位の位相シフト量をもつ中間周波数用移相器を設けるとともに、前記それぞれの混合器の他方の入力には各々リミッタ回路が設けられた混合回路。

【請求項7】 発振器の出力に前記発振器の基本出力成分を通過させるフィルタが直接挿入された請求項6に記載の混合回路。

【請求項8】 第 M 番目の混合器の他方の入力と発振器の出力との間が直接接続されるとともに、前記第 M 番目の混合器の出力と出力端子との間が直接接続された請求項6に記載の混合回路。

【請求項9】 請求項1に記載の第1の混合回路と、前記第1の混合回路内の第1の混合器と発振器とを共用してイメージリジェクションミキサを形成した第2の混合回路から成り、前記第1の混合回路と前記第2の混合回路は切替え用制御回路からの信号により切替え可能な切替え手段を有する混合回路。

【請求項10】 請求項8に記載の混合回路において、 M の値を4とした第1の混合回路を形成するとともに、この混合回路内の部品を共用してイメージリジェクションミキサを形成し、切替え用制御回路からの信号により前記第1の混合回路と前記イメージリジェクションミキサとを切替え可能な切替え手段を有する混合回路。

【請求項11】 イメージリジェクションミキサで形成された第1、第2の混合回路を設け、少なくとも前記第1の混合回路と前記第2の混合回路は発振器が共用されるとともに、前記第2の混合回路へ入力される発振器からの位相は前記第1の混合回路へ入力される発振器からの位相に対してそれぞれ $-\pi/3$ ラジアン位の位相シフトをもたせるように発振器用移相器を設け、前記第1、第2の混合回路を並列接続して前記第3の混合回路を形成するとともに、前記第1の混合回

路と前記第2の混合回路と第3の混合回路とを切替え用制御回路からの信号により切替え可能な切替え手段を有する混合回路。

【請求項12】 少なくとも混合器と発振器用移相器とは、同一のパッケージに集積された請求項6に記載の混合回路。

【請求項13】 少なくとも混合器と発振器用移相器と中間周波数用移相器は、同一のパッケージに集積された請求項6に記載の混合回路。

【請求項14】 高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が供給されるフィルタと、このフィルタの出力信号が接続される請求項1に記載の混合回路と、この混合回路の出力信号が供給される出力端子とを備え、イメージ妨害信号および前記混合回路内の発振器からの基本周波数の3倍の周波数に対して中間周波数だけ下側あるいは上側に離れた妨害信号となる周波数に関して前記フィルタの減衰特性が緩和された高周波信号受信装置。

【請求項15】 高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が供給されるフィルタと、このフィルタの出力信号が接続された請求項6に記載の混合回路と、この混合回路の出力信号が供給される出力端子とを備え、イメージ妨害信号および前記混合回路内の発振器からの基本周波数の3倍以上の周波数に対して中間周波数だけ下側あるいは上側に離れた妨害信号となる周波数に関して前記フィルタの減衰特性が緩和された高周波信号受信装置。

【請求項16】 高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が入力されるフィルタと、このフィルタの出力信号が入力される請求項9に記載の混合回路と、この混合回路からの出力信号が入力される復調回路と、この復調回路からの出力信号が供給される出力端子と、前記復調回路からの出力信号が供給されるとともに前記高周波信号の信号品質を検出する検出回路と、この検出回路の出力と前記混合回路内の切替え手段との間に切替え用制御回路が設けられるとともに、前記検出回路の出力に基づいて前記切替え手段を切替える高周波信号受信装置。

【請求項17】 高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が入力されるフィルタと、このフィルタの出力信号が入力される請求項10に記載の混合回路と、この混合回路からの出力信号が入力される復調

回路と、この復調回路からの出力信号が供給される出力端子と、前記復調回路からの出力信号が供給されるとともに前記高周波信号の信号品質を検出する検出回路と、この検出回路の出力と前記混合回路内の切替え手段との間に切替え用制御回路が設けられるとともに、前記検出回路の出力に基づいて、前記切替え手段を切替える高周波信号受信装置。

【請求項 18】 高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が入力されるフィルタと、このフィルタの出力信号が入力される請求項 11 に記載の混合回路と、この混合回路からの出力信号が入力される復調回路と、この復調回路からの出力信号が供給される出力端子と、前記復調回路からの出力信号が供給されるとともに前記高周波信号の信号品質を検出する検出回路と、この検出回路の出力と前記混合回路内の切替え手段との間に切替え用制御回路が設けられるとともに、前記検出回路の出力回路の出力に基づいて、前記切替え手段を切替える高周波信号受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、放送信号や通信信号などの高周波信号を受信する高周波信号受信装置に用いられる混合回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のイメージ妨害を抑圧する混合回路（以下イメージリジェクションミキサ或いはIRMという）について説明する。

【0003】

従来のIRMは図15に示すように、高周波信号が入力される入力端子1101と、この入力端子1101に入力された高周波信号が供給されるとともに他方の入力には発振器1102の出力信号が供給される混合器1103と、この混合器1103からの出力が供給される出力端子1107と、入力端子1101に入力された高周波信号が一方の入力に供給される混合器1105と、この混合器1105の他方の入力と発振器1102の出力の間に接続されるとともに混合器1

103の他方の入力位相に対して $-\pi/2$ ラジアン位相をシフトする発振器用移相器1104と、混合器1105の出力と出力端子1107との間に接続された $-3\pi/2$ ラジアン位相をシフトさせる中間周波数用移相器1106とで構成されていた。

【0004】

以上のように構成された混合回路の動作は、結論として混合器1103の出力での位相に対して混合器1105の出力での位相差が $-\pi/2$ ラジアンとなる設定とし、さらにこの混合器1105の出力には位相シフトが $-3\pi/2$ ラジアンもたせた中間周波数用移相器1106の構成とすることにより、希望信号を通過させるとともにイメージ妨害信号をキャンセルできるものである。

【0005】

以下にその詳細について説明する。ここでは、入力信号、発振器1102の基本出力成分、発振器1102からの基本出力成分を受けて混合器1103および1105内のリミッタ回路で発生する3次高調波成分の大きさはすべて1としている。また混合器1103と1105の利得、発振器用移相器1104、中間周波数用移相器1106の利得は1として、以下の説明を簡略化している。

【0006】

これは、出力端子1107から出力される信号は、2つの信号が加算されたりあるいは抑圧されたりして出力されるものであり、大きさより位相が問題となるからである。

【0007】

具体的には、入力信号である希望信号 V_d 、イメージ妨害信号 V_i 、発振器1102からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側に離れた妨害信号（以下 V_{m1} という）、発振器1102からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側に離れた妨害信号（以下 V_{m2} という）のそれぞれの大きさを1としている。

【0008】

また、発振器1102の基本出力成分 V_L は1としている。この発振器1102からの基本出力成分 V_L を受けて混合器1103内のリミッタ回路で発生する

3次高調波成分VL3a、発振器用移相器1104を介して発振器1102からの基本出力成分を受けて混合器1105内のリミッタ回路で発生する3次高調波成分VL3bのそれぞれの大きさについては、発振器1102の基本出力成分VLに対して実際には小さいものであるが説明を簡略化するため1としている。

【0009】

最初に入力端子1101に希望信号Vdとイメージ妨害信号Viが入力された場合について計算式を用いて説明する。

【0010】

ここで希望信号Vdを(数1)で表す。ただし、角周波数を ω_1 、時間をt、位相角を θ_1 としている。

【0011】

【数1】

$$V_d = \sin(\omega_1 t - \theta_1)$$

【0012】

また、イメージ妨害信号Viを(数2)で表す。ただし、角周波数を ω_3 、位相角を θ_3 としている。

【0013】

【数2】

$$V_i = \sin(\omega_3 t - \theta_3)$$

【0014】

さらに、発振器1102の基本出力成分VLを(数3)で表す。ただし、角周波数を ω_2 、位相角を θ_2 としている。

【0015】

【数3】

$$V_L = \sin(\omega_2 t - \theta_2)$$

【0016】

混合器1103の一方の入力1103aにはこの希望信号Vdとイメージ妨害信号Viが2分配されて入力され、混合器1103の他方の端子1103bには発振器1102の基本出力成分VLが入力されるとして、混合器1103の出力

1103cからの信号V(1103c)は(数4)で表す信号が出力される。

【0017】

【数4】

$$\begin{aligned} V(1103c) &= 1/2 \times (V_d + V_i) \times V_L \\ &= 1/2 \times (1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2) \\ &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_3 t - \omega_2 t - \theta_3 + \theta_2)) \end{aligned}$$

【0018】

次に、混合器1105の一方の入力1105aには混合器1103と同じ信号が入力されるが、混合器1105の他方の入力1105bには発振器用移相器1104により発振器1102の位相が $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトした信号が入力されるので、混合器1105の出力1105cからのIF成分である信号V(1105c)は(数5)で表される。

【0019】

【数5】

$$\begin{aligned} V(1105c) &= 1/2 \times (V_d + V_i) \times \sin(\omega_2 t - \theta_2 - \pi/2) \\ &= 1/2 \times (1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2 - \pi/2) \\ &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_3 t - \omega_2 t - \theta_3 + \theta_2 + \pi/2)) \end{aligned}$$

【0020】

この信号V(1105c)は中間周波数用移相器1106により $-3\pi/2$ ラジアン位相シフトされるので、中間周波数用移相器1106の出力1106aの信号V(1106a)は(数6)となる。

【0021】

【数6】

$$\begin{aligned} V(1106a) &= 1/2 \times (1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2) \\ &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_3 t - \omega_2 t - \theta_3 + \theta_2 - \pi)) \end{aligned}$$

【0022】

また、出力端子1107では、V(1103c)とV(1106a)とが合成されるので(数7)で表されるV(1107)のIF成分が出力端子1107より出力される。

【0023】

【数7】

$$\begin{aligned} V(1107) &= V(1103c) + V(1106a) \\ &= 1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2) \end{aligned}$$

【0024】

(数7) より明らかなように、希望信号V dのIF成分であるV (1103c) の1項とV (1106a) の1項は、互いに位相が一致するので2倍に合成される。その結果、(数7) で表す希望信号V dのIF成分が出力端子1107から出力される。

【0025】

一方、イメージ妨害信号V iのIF成分であるV (1103c) の2項とV (1106a) の2項は、互いに位相が π ラジアンの関係となってキャンセルされる。その結果、出力端子1107からはイメージ妨害信号V iのIF成分は出力されない。

【0026】

図16は、従来の混合回路における希望信号とイメージ妨害信号の位相を表す図である。

【0027】

図16において、混合器1103および混合器1105における希望信号とイメージ妨害信号についての位相を表し、その大きさについては表現していない。さらに、希望信号は実線で、イメージ妨害信号は点線で表している。

【0028】

また、説明を単純化するために発振器1102の基本出力成分と入力端子1101から供給される希望信号およびイメージ信号のそれぞれの位相 θ_2 と θ_1 と θ_3 がすべて0ラジアンであるとして以下説明している。

【0029】

最初に、混合器1103の一方の入力1103aへ入力される希望信号V dは1131とし、イメージ妨害信号V iは1132として共に位相を0ラジアンとして表す。次に、混合器1103の他方の入力1103bに入力される信号11

33も同位相として表すことができる。さらに前記(数4)から、混合器1103の出力1103cからIF成分として出力される希望信号1134は位相が0ラジアンとなり、またIF成分として出力されるイメージ妨害信号1135も位相が0ラジアンとなる。

【0030】

2番目に、混合器1105の一方の入力1105aへの希望信号Vdは1136とし、イメージ妨害信号Viは1137とし、混合器1103に輸入される希望信号Vdの1131およびイメージ妨害信号Viの1132と同じになる。次に、混合器1105の他方の入力1105bに輸入される信号1138は発振器用移相器1104を介しているので発振器1102の出力信号に対して $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトした信号として表される。

【0031】

混合器1105の出力1105cからIF成分として出力される希望信号1139およびイメージ妨害信号1140は、前記(数5)よりそれぞれ $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトする。さらに、出力1106aでは中間周波数用移相器1106により $-3\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトするので希望信号1141となり、イメージ妨害信号1142は図のように表すことができる。

【0032】

最後に、出力端子1107からIF成分として出力される希望信号は、混合器1103から出力される希望信号1134と混合器1105から出力される希望信号1141とが合成されることになる。これら希望信号1134と1141とは位相が一致しているので2倍となり希望信号1143となる。また、出力端子1107からIF成分として出力されるイメージ妨害信号は、混合器1103から出力されるイメージ妨害信号1135と混合器1105から出力されるイメージ妨害信号1142とが合成される。この場合、イメージ妨害信号1135と1142とは位相差が π ラジアンの関係になっているのでキャンセルされて0となり出力されないことになる。これについては前記(数7)の計算結果と一致している。

【0033】

以上説明したように、希望信号は通過させるがイメージ妨害信号を位相キャンセルすることにより抑圧できるものである。

【0034】

従来のイメージ妨害を抑圧する混合回路は、特許文献1に記載されたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0035】

また、書籍文献1に記載しているものもある（例えば、非特許文献1参照）。

【0036】

【特許文献1】

特開昭52-152710号公報

【非特許文献1】

Behzad Razavi (University of California, Los Angeles)

“RF MICROELECTRONICS” P138-146, 1998

【0037】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながらこのような従来の構成では、例えばテレビ放送信号で比較的低い周波数のチャンネル受信時には、イメージ妨害信号は抑圧できるが発振器1102からの基本周波数の3倍の周波数に対して中間周波数（以下IFという）だけ下側あるいは上側に離れた妨害信号があった場合にスプリアスが発生してしまい、受信の乱れや受信ができなくなるという課題があった。

【0038】

以下、その理由を述べる。ここでは、入力端子1101に発振器1102からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号が入力された場合について計算式を用いて説明する。

【0039】

ここで発振器1102からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側に離れた妨害信号 V_{m1} を（数8）で表す。ただし、角周波数を ω_4 、位相を θ_4 としている。

【0040】

【数 8】

$$V_{m1} = \sin(\omega_4 t - \theta_4)$$

【0041】

さらに、発振器 1102 からの基本周波数の 3 倍の周波数に対して IF だけ上側に離れた妨害信号 V_{m2} を (数 9) で表す。ただし、角周波数を ω_5 、位相を θ_5 としている。

【0042】

【数 9】

$$V_{m2} = \sin(\omega_5 t - \theta_5)$$

【0043】

発振器 1102 からの基本出力成分を受けて混合器 1103 内のリミッタ回路で発生する 3 次高調波成分である V_{L3a} を (数 10) で表す。

【0044】

【数 10】

$$V_{L3a} = \sin(3\omega_2 t - 3\theta_2)$$

【0045】

発振器用移相器 1104 を介して発振器 1102 からの基本出力成分を受けて混合器 1105 内のリミッタ回路で発生する 3 次高調波成分である V_{L3b} を (数 11) で表す。

【0046】

【数 11】

$$V_{L3b} = \sin(3\omega_2 t - 3\theta_2 - 3\pi/2)$$

【0047】

混合器 1103 の一方の端子 1103a には妨害信号 V_{m1} と V_{m2} とが 2 分配されて入力され、混合器 1103 の他方の入力 1103b には 3 次高調波成分 V_{L3a} が入力される。このため、混合器 1103 の出力 1103c から IF 成分として出力される $V(1103c)$ は、(数 12) で表す信号が出力されることになる。

【0048】

【数 1 2】

$$\begin{aligned}
 V(1103c) &= 1/2 \times (V_{m1} + V_{m2}) \times V_{L3a} \\
 &= 1/2 \times (1/2 \times \cos(3\omega_2 t - \omega_4 t + \theta_4 - 3\theta_2) \\
 &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_5 t - 3\omega_2 t - \theta_5 + 3\theta_2))
 \end{aligned}$$

【0 0 4 9】

次に、混合器 1 1 0 5 の一方の入力 1 1 0 5 a には混合器 1 1 0 3 と同じ信号が入力されるが、混合器 1 1 0 5 の他方の入力 1 1 0 5 b には 3 次高調波成分 V_{L3b} が入力される。このため、混合器 1 1 0 5 の出力 1 1 0 5 c から IF 成分として出力される $V(1105c)$ は、(数 1 3) で表されることになる。

【0 0 5 0】

【数 1 3】

$$\begin{aligned}
 V(1105c) &= 1/2 \times (V_{m1} + V_{m2}) \times V_{L3b} \\
 &= 1/2 \times (1/2 \times \cos(3\omega_2 t - \omega_4 t + \theta_4 - 3\theta_2 - 3\pi/2) \\
 &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_5 t - 3\omega_2 t - \theta_5 + 3\theta_2 + 3\pi/2))
 \end{aligned}$$

【0 0 5 1】

この $V(1105c)$ は中間周波数用移相器 1 1 0 6 により $-3\pi/2$ ラジアン位相シフトされるので、中間周波数用移相器 1 1 0 6 の出力 1 1 0 6 a の $V(1106a)$ は (数 1 4) となる。

【0 0 5 2】

【数 1 4】

$$\begin{aligned}
 V(1106a) &= 1/2 \times (1/2 \times \cos(3\omega_2 t - \omega_4 t + \theta_4 - 3\theta_2 - \pi) \\
 &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_5 t - 3\omega_2 t - \theta_5 + 3\theta_2))
 \end{aligned}$$

【0 0 5 3】

また、出力端子 1 1 0 7 から出力される $V(1107)$ は、 $V(1103c)$ と $V(1106a)$ との合成であり (数 1 5) で表される。

【0 0 5 4】

【数 1 5】

$$\begin{aligned}
 V(1107) &= P(1103c) + P(1106a) \\
 &= 1/2 \times \cos(\omega_5 t - 3\omega_2 t - \theta_5 + 3\theta_2)
 \end{aligned}$$

【0055】

(数15)より明らかなように、妨害信号 V_{m1} のIF成分であるP(1103c)の第1項とP(1106a)の第1項とは、互いに位相が π ラジアンの関係となってキャンセルされる。その結果、妨害信号 V_{m1} のIF成分は、出力端子1107から出力されない。

【0056】

一方、妨害信号 V_{m2} のIF成分であるP(1103c)の第2項とP(1106a)の第2項とは、互いに位相が一致するので2倍に合成されて出力端子1107から出力される。つまり、発振器1102からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側に離れた妨害信号 V_{m2} は、妨害になってしまう。

【0057】

図17は、従来の混合回路における発振器からの基本周波数の3倍の周波数に関する妨害信号の位相を表す図である。

【0058】

図17において、混合器1103および混合器1105の各ポイントにおける発振器1102からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号の位相を表し、その大きさについては表現していない。

【0059】

この時、妨害信号 V_{m1} は実線で、妨害信号 V_{m2} は点線で表している。

【0060】

最初に、妨害信号 V_{m1} 、 V_{m2} をそれぞれ1171、1172とできる。これらの妨害信号 V_{m1} とした1171、妨害信号 V_{m2} とした1172が混合器1103の一方の端子1103aに入力される。また、混合器1103内で発生する3次高調波成分VL3aは前記(数10)より信号1173で表される。さらに、混合器1103の出力1103cから出力される妨害信号 V_{m1} 、 V_{m2} のIF成分は前記(数12)より明らかなようにそれぞれ1174と1175で表すことができる。

【0061】

次に、混合器1105の一方の入力1105aへ入力される妨害信号 V_{m1} 、

V_{m2}をそれぞれ1176と1177で表している。ここで、信号1176は信号1171と同じ信号が入力され、信号1172は信号1177と同じ信号が入力される。

【0062】

また、発振器1102の基本出力成分が発振器用移相器1104により $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトされた後に混合器1105の他方の入力に入力されるので、混合器1105内のリミッタ回路で発生した3次高調波成分であるV_{L3b}は前記(数11)より信号1178で表すことができる。さらに、混合器1105の出力1105cから出力される妨害信号V_{m1}、V_{m2}のIF成分は前記(数13)よりそれぞれ信号1179と1180で表すことができる。

【0063】

次に、出力1105cからの妨害信号V_{m1}、V_{m2}のIF成分は中間周波数用移相器1106において $-3\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトされるので出力1106aでは前記(数14)よりそれぞれ信号1181と1182となる。

【0064】

以上より、出力端子1107から出力される妨害信号V_{m1}のIF成分は、信号1174と1181の合成信号となるが、互いに位相差が π ラジアンの関係にあるのでキャンセルされて出力されない。

【0065】

これに対して、出力端子1107から出力される妨害信号V_{m2}のIF成分は、信号1175と1182との合成信号となる。ところが、信号1175と信号1182との互いの位相が一致しているので加算されて信号1183となって出力される。これについては前記(数15)の計算結果と一致している。

【0066】

なお、発振器1102からの出力信号が混合器1103および1105の他方の入力に入力されるのであるが、混合器1103、1105の基本性能を上げるための発振器1102からの入力レベルを混合器1103、1105内の増幅器により十分に大きくして用いている。または、リミッタ回路によって矩形波信号にしている。この矩形波信号を用いて受信信号をスイッチ動作させて混合器とし

て用いている。

【0067】

このために、発振器 1102 そのものが持つ高調波成分が小さいものであっても後段である混合器 1103、1105 内の増幅器あるいはリミッタ回路により高調波成分が発生することになる。なお、回路を集積化した場合、集積化に適した差動形式をとるために偶数倍の高調波成分は比較的小さいが奇数倍の高調波成分は大きくなる。

【0068】

また発振器 1102 の基本出力成分に近い 3 次高調波成分あるいは 5 次高調波成分は比較的レベルが大きいため、これらの高調波成分に対し IF だけ上側あるいは下側に離れた周波数に妨害信号が存在すると妨害を受けて受信状態が劣化したりあるいは受信不可となってしまう。

【0069】

(表 1) は、従来例である I R M について、発振器 1102 の基本出力成分により発生する高調波成分に関係した妨害信号を抑圧できるかどうかを表している。

【0070】

【表1】

	n倍×(基本周波数)-IFに対して		n倍×(基本周波数)+IFに対して	
	入力周波数	抑圧効果	入力周波数	抑圧効果
n=1	基本周波数-IF	希望信号	イメージ妨害	○
n=3	3倍×基本周波数-IF	○	3倍×基本周波数+IF	×
n=5	5倍×基本周波数-IF	×	5倍×基本周波数+IF	○
n=7	7倍×基本周波数-IF	○	7倍×基本周波数+IF	×
n=9	9倍×基本周波数-IF	×	9倍×基本周波数+IF	○
n=11	11倍×基本周波数-IF	○	11倍×基本周波数+IF	×
n=13	13倍×基本周波数-IF	×	13倍×基本周波数+IF	○
:	:	:	:	:

○印---抑圧効果あり、除去可能

×印---抑圧効果なく、除去できない

【0071】

(表1)において、発振器1102の基本周波数に対しての倍数を表すnが1の時は、発振器1102としては基本周波数を表しており、基本周波数-IFは希望信号を表し、基本周波数+IFはイメージ妨害信号を表している。このイメージ妨害信号に対して抑圧効果ありとして表している。

【0072】

さらに、n=3の場合は妨害信号Vm1に対して抑圧効果があるが、妨害信号Vm2に対しては抑圧効果なしとなる。さらに発振器1102からの基本周波数のnが5以上としたn倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号に対してはほとんど抑圧効果なしとして表している。

【0073】

このように、テレビ放送信号では比較的低い周波数のチャンネルを受信時に、発振器1102からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側に離れた周波数、または5倍の周波数に対してIFだけ下側に離れた周波数に放送チャンネルがあると妨害信号となってしまっていて受信状態が悪くなるという課題があった。

【0074】

本発明は、このような問題点を解決するもので、イメージ信号、発振器からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号を抑圧できる混合回路（以下ハーモニックリジェクションミキサ略してHRMという）を提供することを目的としたものである。

【0075】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために本発明の混合回路は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には発振器の出力信号が供給される第1の混合器と、この第1の混合器からの出力が供給される出力端子と、前記入力端子に入力された高周波信号が一方の入力に供給される第2の混合器と、この第2の混合器の他方の入力と前記発振器の出力との間に接続されるとともに前記第1の混合器の他方の入力の位相に対して $-\pi/3$ ラジアン位相がシフトする第1の発振器用移相器と、前記第2の混合器の出力と前記出力端子との間に接続されるとともに前記第1の混合器の出力に対して $-5\pi/3$ ラジアン位相がシフトした第1の中間周波数用移相器と、前記入力端子に入力された高周波信号が一方の入力に供給される第3の混合器と、この第3の混合器の他方の入力と前記発振器の出力との間に接続されるとともに前記第1の混合器の他方の入力の位相に対して $-2\pi/3$ ラジアン位相がシフトした第2の発振器用移相器と、前記第3の混合器の出力と前記出力端子との間に接続されるとともに前記第1の混合器の出力に対して $-4\pi/3$ ラジアン位相がシフトした第2の中間周波数用移相器とを有し、前記第1、第2、第3の混合器の他方の入力には各々リミッタ回路が接続された構成としたものである。

【0076】

これにより、イメージ妨害信号および発振器からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号を抑圧できる。

【0077】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、高周波信号が入力される入力端子と、この

入力端子に入力された高周波信号が一方の入力に供給されるとともに他方の入力には発振器の出力信号が供給される第1の混合器と、この第1の混合器からの出力が供給される出力端子と、前記入力端子に入力された高周波信号が一方の入力に供給される第2の混合器と、この第2の混合器の他方の入力と前記発振器の出力との間に接続されるとともに前記第1の混合器の他方の入力の位相に対して $-\pi/3$ ラジアン位相がシフトする第1の発振器用移相器と、前記第2の混合器の出力と前記出力端子との間に接続されるとともに前記第1の混合器の出力に対して $-5\pi/3$ ラジアン位相がシフトした第1の中間周波数用移相器と、前記入力端子に入力された高周波信号が一方の入力に供給される第3の混合器と、この第3の混合器の他方の入力と前記発振器の出力との間に接続されるとともに前記第1の混合器の他方の入力の位相に対して $-2\pi/3$ ラジアン位相がシフトした第2の発振器用移相器と、前記第3の混合器の出力と前記出力端子との間に接続されるとともに前記第1の混合器の出力に対して $-4\pi/3$ ラジアン位相がシフトした第2の中間周波数用移相器とを有し、前記第1、第2、第3の混合器の他方の入力には各々リミッタ回路が設けられた混合回路であり、3個の混合器の出力での位相差がそれぞれ $\pi/3$ ラジアンずつ異なる設定とし、さらにこの3個の混合器の出力にはそれぞれの位相に対応した位相をもたせた3個の中間周波数用移相器の構成としている。

【0078】

従って、イメージ妨害信号、発振器からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号、発振器からの基本周波数の5倍の周波数に対してIFだけ下側に離れた妨害信号のすべてを位相キャンセルすることによって抑圧でき、希望信号のみ通過させることができる。

【0079】

請求項2に記載の発明は、発振器の出力に前記発振器の基本出力成分を通過させるフィルタが直接挿入された請求項1に記載の混合回路であり、前記フィルタにより前記発振器から出力される第3次以上の高調波成分が抑圧されるので、前記第1、第2、第3の混合器の他方の入力へ前記発振器の3次以上の高調波成分を抑圧した信号を供給でき、前記発振器からの基本周波数の3倍の周波数に対し

て I F だけ下側あるいは上側に離れた妨害信号をより確実に抑圧することができる。

【0080】

請求項 3 に記載の発明は、第 1、第 2 の発振器用移相器をフリップフロップ形式で構成するとともに、第 1、第 2 の中間周波数用移相器をポリフェイズフィルタで構成した請求項 1 に記載の混合回路であり、発振器の周波数を可変したものとしても、その出力信号をフリップフロップ形式にて位相シフトするので広帯域な受信周波数幅においても精度よく位相シフトができる。

【0081】

また混合器からの出力に対しては、単一の I F 信号であるので、コンデンサと抵抗のみで安価に構成できる部品であるポリフェイズフィルタで位相シフトするものであり、高精度でかつ広帯域な受信周波数幅に対応できるとともに全体としてはコストパフォーマンスの優れた混合器とすることができる。

【0082】

請求項 4 に記載の発明は、第 1、第 2 の発振器用移相器および第 1、第 2 の中間周波数用移相器をポリフェイズフィルタで構成した請求項 1 に記載の混合回路であり、コンデンサと抵抗のみで安価に構成できる部品であるポリフェイズフィルタで位相シフトするものであり、低価格化が実現できる。また、これは比較的受信周波数の狭帯域な混合回路に適したものである。

【0083】

請求項 5 に記載の発明は、第 1、第 2 の発振器用移相器および第 1、第 2 の中間周波数用移相器をフリップフロップ形式で構成した請求項 1 に記載の混合回路であり、より高精度で広帯域な受信周波数幅に対応できる混合回路に適したものである。

【0084】

請求項 6 に記載の発明は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が一方の入力にそれぞれ供給される M (M は 3 以上の自然数) 個の混合器と、この M 個の混合器の他方のそれぞれの入力に信号を供給する発振器と、前記それぞれの混合器の出力が供給される出力端子とを有し、前記

M個の混合器のうちK（Kは1からMまでの1ずつ順次加算される自然数）番目の混合器においては、前記第K番目の混合器の他方の入力と前記発振器との間に接続された $-K\pi/M$ ラジアン位の位相シフト量をもつ発振器用移相器と、前記第K番目の混合器の出力と前記出力端子との間には $-2\pi + K\pi/M$ ラジアン位の位相シフト量をもつ中間周波数用移相器を設けるとともに、前記それぞれの混合器の他方の入力には各々リミッタ回路が設けられた混合回路であり、イメージ妨害信号および前記発振器からの基本周波数の3倍以上から $2M-3$ 倍までのすべての周波数に対してそれぞれIFだけ下側および上側に離れたところに存在する妨害信号を抑圧することができる。

【0085】

請求項7に記載の発明は、発振器の出力に前記発振器の基本出力成分を通過させるフィルタが直接挿入された請求項6に記載の混合回路であり、前記フィルタにより前記発振器から出力される高調波成分を抑圧でき、前記第1から第Mの混合器のすべての他方の入力に前記発振器の高調波成分を抑圧した信号を供給できるので、前記発振器からの基本周波数の3倍以上から $2M-3$ 倍までのすべての周波数に対してそれぞれIFだけ下側および上側に離れた妨害信号による妨害をより確実に抑圧することができる。

【0086】

請求項8に記載の発明は、第M番目の混合器の他方の入力と発振器の出力との間が直接接続されるとともに、前記第M番目の混合器の出力と出力端子との間が直接接続された請求項6に記載の混合回路であり、前記第M番目の混合器に接続される発振器用移相器および中間周波数用移相器が省略されるので、部品の削減ができるものである。

【0087】

請求項9に記載の発明は、請求項1に記載の第1の混合回路と、前記第1の混合回路内の第1の混合器と発振器とを共用してイメージリジェクションミキサを形成した第2の混合回路から成り、前記第1の混合回路と前記第2の混合回路は切替え用制御回路からの信号により切替え可能な切替え手段を有する混合回路であり、発振器からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側および下側

に離れた妨害信号により受信状態が悪いときには $M=3$ としたHRMとしての前記第1の混合回路を動作させ、イメージ妨害信号による妨害のみのときにはIRMとしての前記第2の混合回路を動作させるように切替え可能としたものである。

【0088】

従って、受信状態の良否によって適宜切替えることができ、その結果として低消費電力化が可能となる。また、受信場所によって切替えることができるので携帯用等に適している。

【0089】

請求項10に記載の発明は、請求項8に記載の混合回路において、 M の値を4とした第1の混合回路を形成するとともに、この混合回路内の部品を共用してイメージリジェクションミキサを形成し、切替え用制御回路からの信号により前記第1の混合回路と前記イメージリジェクションミキサとを切替え可能な切替え手段を有する混合回路であり、発振器からの基本周波数の3倍あるいは5倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号のため受信状態の悪いときには $M=4$ としたHRMとしての前記混合回路を動作させ、イメージ妨害信号による妨害のみのときには前記IRMを動作させるように切替え可能としたものである。

【0090】

従って、受信状態の良否によって適宜切替えることができ、その結果として低消費電力化が可能となる。また、受信場所によって切替えることができるので携帯用等に適している。

【0091】

この時、発振器用移相器の位相シフト量は $-\pi/4$ ラジアン、 $2 \times (-\pi/4)$ ラジアン、 $3 \times (-\pi/4)$ ラジアンとなる。つまり、 $-\pi/4$ ラジアンの位相シフト量を持つ基準の発振器用移相器に対して2倍、3倍とできるので位相精度の要求されるときに使用するフリップフロップ方式を用いるときには設計が容易となる。

【0092】

請求項 11 に記載の発明は、イメージリジェクションミキサで形成された第 1、第 2 の混合回路を設け、少なくとも前記第 1 の混合回路と前記第 2 の混合回路は発振器が共用されるとともに、前記第 2 の混合回路へ入力される発振器からの位相は前記第 1 の混合回路へ入力される発振器からの位相に対してそれぞれ $-\pi/3$ ラジアン の位相シフトをもたせる発振器用移相器を設け、前記第 1、第 2 の混合回路を並列接続して第 3 の混合回路を形成するとともに、前記第 1 の混合回路と前記第 2 の混合回路と前記第 3 の混合回路とを切替え用制御回路からの信号により切替え可能な切替え手段を有する混合回路としたものである。

【0093】

従って、受信状態の良否によって適宜切替えることができ、受信場所によっては低消費電力化が可能となるので携帯用等に適している。

【0094】

また、前記第 1 の混合回路および前記第 2 の混合回路の中間周波数用移相器の位相シフトがともに $-\pi/2$ ラジアンと同じものを使用することができるので、ばらつきを抑えることができ妨害に対する抑圧度を高くできる。

【0095】

請求項 12 に記載の発明は、少なくとも混合器と発振器用移相器とは、同一のパッケージに集積された請求項 6 に記載の混合回路であり、混合器と発振器用移相器とは、同一のパッケージに集積されているので、特に発振器用移相器の間のばらつきを抑えることが可能である。また小型化に適している。

【0096】

請求項 13 に記載の発明は、少なくとも混合器と発振器用移相器と中間周波数用移相器は、同一のパッケージに集積された請求項 6 に記載の混合回路であり、少なくとも混合器と発振器用移相器と中間周波数用移相器は、同一のパッケージに集積されているので、特に発振器用移相器の間および中間周波数用移相器の間のばらつきを抑えることが可能である。また小型化に適している。

【0097】

請求項 14 に記載の発明は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が供給されるフィルタと、このフィルタの出力信号が

接続される請求項 1 に記載の混合回路と、この混合回路の出力信号が供給される出力端子とを備え、イメージ妨害信号および発振器からの基本周波数の 3 倍の周波数に対して I F だけ上側および下側に離れた妨害信号となる周波数に関して前記フィルタの減衰特性が緩和された高周波信号受信装置であり、請求項 1 に記載の混合回路を用いることにより、発振器からの基本周波数の 3 倍の周波数に対して I F だけ下側あるいは上側に離れた妨害信号、5 倍の周波数に対して I F だけ下側に離れた妨害信号がキャンセルされるので、その分前記フィルタの減衰特性が緩和でき、小型化および低コスト化が可能となる。

【0098】

請求項 15 に記載の発明は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力される高周波信号が供給されるフィルタと、このフィルタの出力信号が接続された請求項 6 に記載の混合回路と、この混合回路の出力信号が供給される出力端子とを備え、イメージ妨害信号および前記混合回路内の発振器からの基本周波数の 3 倍以上から $2M-3$ 倍の周波数に対してそれぞれ I F だけ下側あるいは上側に離れた妨害信号となる周波数に関して前記フィルタの減衰特性が緩和された高周波信号受信装置であり、請求項 6 に記載の混合回路を用いることにより、 M を 3 以上として発振器からの基本周波数の 3 倍以上から $2M-3$ 倍の周波数に対してそれぞれ I F だけ下側あるいは上側に離れた妨害信号に関係する妨害がキャンセルされるので、その分前記フィルタの減衰特性を広範囲の周波数にわたって緩和でき、さらに小型化および低コスト化が可能となる。

【0099】

請求項 16 に記載の発明は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が入力されるフィルタと、このフィルタの出力信号が入力される請求項 9 に記載の混合回路と、この混合回路からの出力信号が入力される復調回路と、この復調回路からの出力信号が供給される出力端子と、前記復調回路からの出力信号が供給されるとともに前記高周波信号の信号品質を検出する検出回路と、この検出回路の出力と前記混合回路内の切替え手段との間に切替え用制御回路が設けられるとともに、前記検出回路の出力に基づいて前記切替え手段を切替える高周波信号受信装置であり、前記検出回路により受信状態が悪い

と検出したときには、前記切替え用制御回路により前記混合器の切替え手段を低消費電力である I R M から妨害特性の優れた H R M に切替えて受信状態の改善を行うことができるものであり、受信状態に合わせて最適な回路を選ぶことができる。

【0100】

請求項 17 に記載の発明は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が入力されるフィルタと、このフィルタの出力信号が入力される請求項 10 に記載の混合回路と、この混合回路からの出力信号が入力される復調回路と、この復調回路からの出力信号が供給される出力端子と、前記復調回路からの出力信号が供給されるとともに前記高周波信号の信号品質を検出する検出回路と、この検出回路の出力と前記混合回路内の切替え手段との間に切替え用制御回路が設けられるとともに、前記検出回路の出力に基づいて、前記切替え手段を切替える高周波信号受信装置であり、前記検出回路により受信状態が悪いと検出したときには、切替え用制御回路により前記混合器内の切替え手段を低消費電力である I R M から妨害性能のさらに優れた $M=4$ からなる H R M に切替えて受信状態の改善を行うことができるものであり、受信状態に合わせて最適な回路を選ぶことができる。

【0101】

請求項 18 に記載の発明は、高周波信号が入力される入力端子と、この入力端子に入力された高周波信号が入力されるフィルタと、このフィルタの出力信号が入力される請求項 11 に記載の混合回路と、この混合回路からの出力信号が入力される復調回路と、この復調回路からの出力信号が供給される出力端子と、この出力端子からの出力信号が供給されるとともに前記高周波信号の信号品質を検出する検出回路と、この検出回路の出力と前記混合回路の切替え手段との間に切替え用制御回路が設けられるとともに、前記検出回路の出力回路の出力に基づいて、前記切替え手段を切替える高周波信号受信装置であり、前記検出回路により受信状態が悪いと検出したときには、切替え用制御回路により前記混合器の切替え手段を低消費電力である I R M から妨害性能の非常に優れた $M=4$ からなる H R M に切替えて受信状態の改善を行うことができるものであり、受信状態に合わせ

て最適な回路を選ぶことができる。

【0 1 0 2】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0 1 0 3】

(実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 における混合回路のブロック図である。

【0 1 0 4】

図 1 において、本実施の形態の混合回路は、高周波信号が入力される入力端子 1 と、この入力端子 1 に入力された高周波信号が一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器 2 の出力信号が接続された混合器 3 と、この混合器 3 からの出力が接続された出力端子 10 と、入力端子 1 に入力された高周波信号が一方の入力に接続された混合器 5 と、この混合器 5 の他方の入力と発振器 2 の出力との間に接続されるとともに混合器 3 の他方の入力の位相に対して $-\pi/3$ ラジアン位相がシフトする発振器用移相器 4 と、混合器 5 の出力と出力端子 10 との間に接続されるとともに混合器 3 の出力に対して $-5\pi/3$ ラジアン位相がシフトした中間周波数用移相器 8 と、入力端子 1 に入力された高周波信号が一方の入力に接続された混合器 7 と、この混合器 7 の他方の入力と発振器 2 の出力との間に接続されるとともに混合器 3 の他方の入力の位相に対して $-2\pi/3$ ラジアン位相がシフトした発振器用移相器 6 と、混合器 7 の出力と出力端子 10 との間に接続されるとともに混合器 3 の出力に対して $-4\pi/3$ ラジアン位相がシフトした中間周波数用移相器 9 とを有したものである。また、混合器 3、5、7 の他方の入力には各々リミッタ回路が設けられている。

【0 1 0 5】

ここで、発振器 2 は発振周波数が約 1 0 0 MHz から約 1 0 0 0 MHz まで連続して可変できるものである。また、混合器 3、5、7 の他方の入力には、増幅度の大きな増幅器、あるいはリミッタ回路が設けられている。これは、発振器 2 からの信号を矩形波にして入力端子 1 から入力信号を確実に混合するためである。

【0 1 0 6】

さらに、発振器用移相器 4、6 では、発振器 2 からの出力信号の位相シフトするものであり、高精度なフリップフロップ形式とコンデンサと抵抗のみで安価に構成できるポリフェイズ形式が用いられる。

【0107】

例えば、この発振器 2 で可変される発振周波数が広帯域であるとき、あるいは位相シフト量として高い精度が必要とされるときにはフリップフロップ形式が用いられることが多い。しかし、可変される発振周波数が狭帯域であるとき、あるいは位相シフトとしてあまり高い精度が必要とされないときには安価なポリフェイズ形式が用いられる。

【0108】

さらに、中間周波数用移相器 8、9 では、混合器 5、7 からの出力である単一の IF 信号を位相シフトするので、安価なポリフェイズ形式が用いられることが多い。しかし、位相シフトとして高い精度が必要とされるときにはフリップフロップ形式が用いられる。

【0109】

以上のように構成された混合回路について、以下にその動作を説明する。

【0110】

ここで、入力信号、発振器 2 の基本出力成分、発振器 2 からの基本出力成分を受けて混合器 3 および 5 および 7 内のそれぞれのリミッタ回路で発生する 3 次高調波成分の大きさはすべて 1 としている。また混合器 3 および 5 および 7 の利得、発振器用移相器 4 および 6、中間周波数用移相器 8 および 9 の利得はそれぞれすべて 1 として、以下の説明を簡略化している。

【0111】

これは、出力端子 10 から出力される信号は、3 つの信号が加算されたりあるいは抑圧されたりして出力されるものであり、大きさより位相が問題となるからである。

【0112】

具体的には、入力信号である希望信号 V_d 、イメージ妨害信号 V_i 、発振器 2 からの基本周波数の 3 倍の周波数に対して IF だけ下側に離れた妨害信号（以下

V_{m1} という)、発振器 2 からの基本周波数の 3 倍の周波数に対して IF だけ上側に離れた妨害信号 (以下 V_{m2} という) のそれぞれの大きさを 1 としている。

【0113】

また、発振器 2 の基本出力成分 V_L は 1 としている。この発振器 2 からの基本出力成分 V_L を受けて混合器 3 内のリミッタ回路で発生する 3 次高調波成分 V_{L3a} 、発振器用移相器 4 を介して発振器 2 からの基本出力成分を受けて混合器 5 内のリミッタ回路で発生する 3 次高調波成分 V_{L3b} 、発振器用移相器 6 を介して発振器 2 からの基本出力成分を受けて混合器 7 内のリミッタ回路で発生する 3 次高調波成分である V_{L3c} のそれぞれの大きさは、発振器 2 の基本出力成分 V_L に対して実際には小さいものであるが説明を簡略化するため 1 としている。

【0114】

最初に、入力端子 1 に希望信号 V_d とイメージ妨害信号 V_i が入力された場合について計算式を用いて説明する。

【0115】

ここで、希望信号 V_d を (数 16) で表す。ただし、角周波数を ω_1 、時間を t 、位相角を θ_1 としている。

【0116】

【数 16】

$$V_d = \sin(\omega_1 t - \theta_1)$$

【0117】

また、イメージ妨害信号 V_i を (数 17) で表す。ただし、角周波数を ω_3 、位相角を θ_3 としている。

【0118】

【数 17】

$$V_i = \sin(\omega_3 t - \theta_3)$$

【0119】

さらに、発振器 2 の基本出力成分 V_L を (数 18) で表す。ただし、角周波数を ω_2 、位相角を θ_2 としている。

【0120】

【数 18】

$$V_L = \sin(\omega_2 t - \theta_2)$$

【0 1 2 1】

混合器 3 の一方の入力 3 a にはこの希望信号 V_d とイメージ妨害信号 V_i が 3 分配されて入力され、混合器 3 の他方の入力 3 b には発振器 2 の基本出力成分 V_L が入力され、混合器 3 の出力 3 c からの $V(3c)$ は (数 19) で表す信号が出力される。

【0 1 2 2】

【数 19】

$$\begin{aligned} V(3c) &= 1/3 \times (V_d + V_i) \times V_L \\ &= 1/3 \times (1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2) \\ &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_3 t - \omega_2 t - \theta_3 + \theta_2)) \end{aligned}$$

【0 1 2 3】

次に、混合器 5 の一方の入力 5 a には混合器 3 と同じ信号が入力されるが、混合器 5 の他方の入力 5 b には発振器用移相器 4 により発振器 2 の位相が $-\pi/3$ ラジアンシフトした信号が入力されるので、混合器 5 の出力 5 c からの IF 成分である $V(5c)$ は (数 20) で表される。

【0 1 2 4】

【数 20】

$$\begin{aligned} V(5c) &= 1/3 \times (V_d + V_i) \times \sin(\omega_1 t - \theta_1 - \pi/3) \\ &= 1/3 \times (1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2 - \pi/3) \\ &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_3 t - \omega_2 t - \theta_3 + \theta_2 + \pi/3)) \end{aligned}$$

【0 1 2 5】

この混合器 5 の出力 5 c の $V(5c)$ は中間周波数用移相器 8 により $-5\pi/3$ ラジアン位相シフトされるので、中間周波数用移相器 8 の出力 8 a の IF 成分である $V(8a)$ は (数 21) となる。

【0 1 2 6】

【数 2 1】

$$V(8a) = 1/3 \times (1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2) \\ + 1/2 \times \cos(\omega_3 t - \omega_2 t - \theta_3 + \theta_2 - 4\pi/3))$$

【0 1 2 7】

さらに、混合器 7 の一方の入力 7 a には混合器 3 と同じ信号が入力されるが、混合器 7 の他方の入力 7 b には発振器用移相器 6 により発振器 2 の位相が $-2\pi/3$ ラジアンシフトした信号が入力されるので、混合器 7 の出力 7 c からの IF 成分である $V(7c)$ は (数 2 2) で表す信号が出力される。

【0 1 2 8】

【数 2 2】

$$V(7c) = 1/3 \times (V_d + V_i) \times \sin(\omega_2 t - \theta_2 - 2\pi/3) \\ = 1/3 \times (1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2 - 2\pi/3) \\ + 1/2 \times \cos(\omega_3 t - \omega_2 t - \theta_3 + \theta_2 + 2\pi/3))$$

【0 1 2 9】

この混合器 7 の出力 7 c の $V(7c)$ は中間周波数用移相器 9 により $-4\pi/3$ ラジアン位相シフトされるので、中間周波数用移相器 9 の出力 9 a の信号 $V(9a)$ は (数 2 3) となる。

【0 1 3 0】

【数 2 3】

$$V(9a) = 1/3 \times (1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2) \\ + 1/2 \times \cos(\omega_3 t - \omega_2 t - \theta_3 + \theta_2 - 2\pi/3))$$

【0 1 3 1】

出力端子 10 から出力される IF 成分である $V(10)$ は、 $V(3c)$ と $V(8a)$ と $V(9a)$ の 3 つの信号が合成され、(数 2 4) で表される。

【0 1 3 2】

【数 2 4】

$$V(10) = V(3c) + V(8a) + V(9a) \\ = 1/2 \times \cos(\omega_2 t - \omega_1 t + \theta_1 - \theta_2)$$

【0 1 3 3】

(数 24) より明らかなように、希望信号 V_d の IF 成分である $V(3c)$ の 1 項と $V(8a)$ の 1 項と $V(9a)$ の 1 項は、互いに位相が一致するので 3 倍に合成される。その結果、(数 24) で表す希望信号 V_d の IF 成分が出力端子 10 から出力される。

【0134】

一方、イメージ妨害信号 V_i の IF 成分である $V(3c)$ の 2 項、 $V(8a)$ の 2 項、 $V(9a)$ の 2 項についても互いに位相が $2\pi/3$ ラジアンの関係となってキャンセルされる。その結果、出力端子 10 からはイメージ妨害信号 V_i の IF 成分は出力されない。

【0135】

以下、これらの計算式に基づいて図を用いて信号の位相の変化を説明する。この時、説明を簡単にするために発振器 2 の基本出力成分、希望信号、イメージ信号のそれぞれの位相 θ_2 、 θ_1 、 θ_3 がすべて 0 ラジアンであるとして説明している。

【0136】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 における混合回路での希望信号とイメージ妨害信号の位相を表す図である。また、混合器 3、5、7 の各ポイントにおける希望信号とイメージ妨害信号についての位相を表し、その大きさについては表現していない。ここで、希望信号は実線で、イメージ妨害信号は点線で表している。

【0137】

以下、図 2 を用いて希望信号を通過させ、イメージ妨害信号をキャンセルする様子を詳述する。

【0138】

最初に混合器 3 の一方の入力 3a へ入力される希望信号 31、イメージ妨害信号 32 の位相は共に 0 ラジアンである。また、混合器 3 の他方の入力 3b に入力される発振器 2 の信号 33 の位相は 0 ラジアンとして表すことができる。一方前記(数 19) から、混合器 3 の出力 3c から IF 成分として出力される希望信号 34 は位相が 0 ラジアンとなる。また、イメージ妨害信号 35 も同様に位相が 0 ラジアンとなる。

【0139】

2番目に、混合器5の一方の入力5aへ入力される希望信号36、イメージ妨害信号37は共に0ラジアンであり、混合器3における希望信号31およびイメージ妨害信号32と同じである。混合器5の他方の入力5bに入力される発振器用移相器4からの信号38は発振器2に対して $-\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトする。また、前記(数20)より混合器5の出力5cからIF成分として出力される希望信号39は $-\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされ、イメージ妨害信号40は $\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされる。さらに、中間周波数用移相器8により $-5\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトする。従って、前記(数21)より出力8aでは希望信号41とイメージ妨害信号42は図2のように表される。

【0140】

3番目に、混合器7の一方の入力7aへ入力される希望信号43、イメージ妨害信号44は共に位相が0ラジアンであり、混合器3における希望信号31およびイメージ妨害信号32と同じである。混合器7の他方の入力7bに入力される信号45は発振器用移相器6を介しているので発振器2の位相に対して $-2\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトする。また、前記(数22)より混合器7の出力7cからIF成分として出力される希望信号46は $-2\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトする。また、イメージ妨害信号47は $2\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトする。さらに、これらの信号は中間周波数用移相器9により $-4\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされる。従って、前記(数23)より出力9aの希望信号48と、イメージ妨害信号49は図2のように表される。

【0141】

最後に、出力端子10からIF成分として出力される希望信号50は、各希望信号34と41と48とが合成されるのである。この場合、互いの位相が一致しているので各希望信号の大きさの3倍となって出力される。

【0142】

また、出力端子10からIF成分として出力されるイメージ妨害信号は、各イメージ妨害信号35と42と49とが構成される。この場合は位相差が互いに $2\pi/3$ ずつ等間隔の関係になっているのでキャンセルされて出力されないのでは

る。これは前記(数24)の計算結果と一致している。

【0143】

次に、入力端子1に発振器2からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側に離れた妨害信号 V_{m1} 、および発振器2からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側に離れた妨害信号 V_{m2} が入力された場合について計算式を用いて説明する。

【0144】

ここで、妨害信号 V_{m1} を(数25)で表す。ただし、角周波数を ω_4 、位相角を θ_4 としている。

【0145】

【数25】

$$V_{m1} = \sin(\omega_4 t - \theta_4)$$

【0146】

さらに、妨害信号 V_{m2} を(数26)で表す。ただし、角周波数を ω_5 、位相角を θ_5 としている。

【0147】

【数26】

$$V_{m2} = \sin(\omega_5 t - \theta_5)$$

【0148】

発振器2からの基本出力成分を受けて混合器3内のリミッタ回路で発生する3次高調波成分である V_{L3a} を(数27)で表す。

【0149】

【数27】

$$V_{L3a} = \sin(3\omega_2 t - 3\theta_2)$$

【0150】

発振器用移相器4を介して発振器2からの基本出力成分を受けて混合器5内のリミッタ回路で発生する3次高調波成分である V_{L3b} を(数28)で表す。

【0151】

【数 2 8】

$$VL3b = \sin(3\omega_2 t - 3\theta_2 - 3\pi/3)$$

【0 1 5 2】

発振器用移相器 6 を介して発振器 2 からの基本出力成分を受けて混合器 7 内のリミッタ回路で発生する 3 次高調波成分である $VL3c$ を (数 2 9) で表す。

【0 1 5 3】

【数 2 9】

$$VL3c = \sin(3\omega_2 t - 3\theta_2 - 6\pi/3)$$

【0 1 5 4】

最初に、混合器 3 の一方の端子 3 a には妨害信号 $Vm1$ と $Vm2$ とが 2 分配されて入力され、混合器 3 の他方の入力 3 b には 3 次高調波成分である $VL3b$ が入力される。このため、混合器 3 の出力 3 c からの IF 成分として出力される $V(3c)$ は (数 3 0) で表す信号が出力されることになる。

【0 1 5 5】

【数 3 0】

$$\begin{aligned} V(3c) &= 1/3 \times (Vm1 + Vm2) \times VL3a \\ &= 1/3 \times (1/2 \times \cos(3\omega_2 t - \omega_4 t + \theta_4 - 3\theta_2) \\ &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_5 t - 3\omega_2 t - \theta_5 + 3\theta_2)) \end{aligned}$$

【0 1 5 6】

2 番目に、混合器 5 の一方の入力 5 a には混合器 3 と同じ信号が入力されるが、混合器 5 の他方の入力 5 b には 3 次高調波成分 $VL3b$ が入力される。このため、混合器 5 の出力 5 c からの IF 成分として出力される $V(5c)$ は (数 3 1) で表されることになる。

【0 1 5 7】

【数 3 1】

$$\begin{aligned} V(5c) &= 1/3 \times (Vm1 + Vm2) \times VL3b \\ &= 1/3 \times (1/2 \times \cos(3\omega_2 t - \omega_4 t + \theta_4 - 3\theta_2 - \pi) \\ &\quad + 1/2 \times \cos(\omega_5 t - 3\omega_2 t - \theta_5 + 3\theta_2 + \pi)) \end{aligned}$$

【0 1 5 8】

このV (5 c) は中間周波数用移相器 8 により $-5\pi/3$ ラジアン位相シフトされるので、中間周波数用移相器 8 の出力 8 a の V (8 a) は (数 3 2) となる。

【0159】

【数 3 2】

$$V(8a) = 1/3 \times (1/2 \times \cos(3\omega_2 t - \omega_4 t + \theta_4 - 3\theta_2 - 2\pi/3) + 1/2 \times \cos(\omega_5 t - 3\omega_2 t - \theta_5 + 3\theta_2 - 2\pi/3))$$

【0160】

3 番目に、混合器 7 の一方の入力 7 a には混合器 3 と同じ信号が入力されるが、混合器 7 の他方の入力 7 b には発振器 2 の位相が発振器用移相器 6 により $-2\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされたのち混合器 7 内のリミッタ回路で発生する 3 次高調波成分 VL 3 c が入力される。このため、混合器 7 の出力 7 c からの V (7 c) は (数 3 3) で表されることになる。

【0161】

【数 3 3】

$$\begin{aligned} V(7c) &= 1/3 \times (V_{m1} + V_{m2}) \times VL3c \\ &= 1/3 \times (1/2 \times \cos(3\omega_2 t - \omega_4 t + \theta_4 - 3\theta_2) + 1/2 \times \cos(\omega_5 t - 3\omega_2 t - \theta_5 + 3\theta_2)) \end{aligned}$$

【0162】

このV (7 c) は中間周波数用移相器 9 により $-4\pi/3$ ラジアン位相シフトされるので、中間周波数用移相器 9 の出力 9 a の V (9 a) は (数 3 4) となる。

【0163】

【数 3 4】

$$V(9a) = 1/3 \times (1/2 \times \cos(3\omega_2 t - \omega_4 t + \theta_4 - 3\theta_2 - 4\pi/3) + 1/2 \times \cos(\omega_5 t - 3\omega_2 t - \theta_5 + 3\theta_2 - 2\pi/3))$$

【0164】

最後に、出力端子 10 から出力される IF 成分としての V (10) は、V (3 c) と V (8 a) と V (9 a) との合成であり (数 3 5) で表される。

【0165】

【数35】

$$\begin{aligned} V(10) &= V(3c) + V(8a) + V(9a) \\ &= 0 \end{aligned}$$

【0166】

(数35)より明らかなように、妨害信号 V_{m1} のIF成分である $V(3c)$ の1項と $V(8a)$ の1項と $V(9a)$ の1項が互いに位相差が $2\pi/3$ ラジアンの関係となってキャンセルされる。

【0167】

その結果、出力端子10からは妨害信号 V_{m1} のIF成分は出力されない。

【0168】

一方、妨害信号 V_{m2} のIF成分である $V(3c)$ の2項、 $V(8a)$ の2項、 $V(9a)$ の2項についても互いに位相が $2\pi/3$ ラジアンの関係となってキャンセルされる。つまり、出力端子10からは発振器2からの妨害信号 V_{m2} のIF成分は出力されない。

【0169】

図3は、本発明の実施の形態1における混合回路において、発振器2からの基本周波数の3倍の周波数に関する妨害信号の位相を表す図である。

【0170】

図3において、混合器3、5、7の各ポイントにおける発振器2からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号の位相を表し、その大きさについては表現していない。この時、妨害信号 V_{m1} は実線で、 V_{m2} の信号は点線で表している。

【0171】

以下、図3を用いて発振器2の基本周波数に対する3倍の周波数に関する妨害信号をキャンセルする様子を詳述する。

【0172】

最初に、混合器3の一方の入力3aへ入力される妨害信号 V_{m1} と V_{m2} をそれぞれ71と72で表している。また前記(数27)より、発振器2から出力さ

れる信号が混合器 3 内で発生する 3 次高調波成分 V_{L3a} は信号 73 で表している。さらに、混合器 3 の出力 3c からの妨害信号 V_{m1} と V_{m2} の IF 成分を前記 (数 30) より明らかなようにそれぞれ信号 74 と 75 で表すことができる。

【0173】

2 番目に、混合器 5 の一方の入力 5a へ入力される妨害信号 V_{m1} と V_{m2} をそれぞれ信号 76 と 77 で表している。また、発振器 2 の基本出力成分が発振器用移相器 4 により $-\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされた後に混合器 5 の他方の入力に入力される。この場合、混合器 5 内のリミッタ回路で発生した 3 次高調波成分である V_{L3b} は前記 (数 28) より明らかなように信号 78 で表すことができる。

【0174】

さらに、混合器 5 の出力 5c からの妨害信号 V_{m1} と V_{m2} の IF 成分は、前記 (数 31) より明らかなようにそれぞれ信号 79 と 80 で表すことができる。次に、出力 5c からの妨害信号 V_{m1} と V_{m2} の IF 成分は、中間周波数用移相器 8 において $-5\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされる。従って、出力 8a では前記 (数 32) より明らかなようにそれぞれ信号 81 と 82 で表される。

【0175】

3 番目に、混合器 7 の一方の入力 7a へ入力される妨害信号 V_{m1} と V_{m2} をそれぞれ信号 83 と 84 で表している。また、発振器 2 の基本出力成分が発振器用移相器 6 により $-2\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされた後に混合器 7 の他方の入力 7b に入力される。この場合、混合器 7 内のリミッタ回路で発生した 3 次高調波成分である V_{L3c} は前記 (数 29) より明らかなように信号 85 で表すことができる。

【0176】

さらに、混合器 7 の出力 7c からの妨害信号 V_{m1} と V_{m2} の IF 成分は、前記 (数 33) より明らかなようにそれぞれ信号 86 と 87 で表すことができる。次に、出力 7c からの妨害信号 V_{m1} と V_{m2} の IF 成分は、中間周波数用移相器 9 において $-4\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされるので出力 9a では前記 (数 34) より明らかなようにそれぞれ信号 88 と 89 で表される。

【0177】

最後に、出力端子10から出力される妨害信号 V_{m1} のIF成分は、信号74と81と88との合成信号である。ところが、これらの信号74と81と88とは位相差が互いに $2\pi/3$ ずつ等間隔の関係になっているのでキャンセルされて出力端子10から出力されない。

【0178】

また、出力端子10から出力される妨害信号 V_{m2} のIF成分は、75と82と89とが合成されるのである。ところが、これらの信号75と82と89とは位相差が互いに $2\pi/3$ ずつ等間隔の関係になっているのでキャンセルされて出力されないのである。これについては、前記(数35)の計算結果と一致している。

【0179】

このとき、発振器2からの出力信号が混合器3、5、7の他方の入力に入力されるのであるが、混合器の基本性能を上げるために発振器2からの出力レベルを混合器3、5、7内の増幅器により十分に大きくして用い、あるいは混合器内の増幅器により十分に大きくしたあと例えばリミッタ回路によって矩形波の信号にしたあと受信信号をスイッチ動作させて混合器として用いている。

【0180】

ここで、発振器2そのものが持つ高調波成分が小さいものであっても後段である混合器3、5、7内の増幅器あるいはリミッタ回路により高調波成分が発生することになる。この場合、偶数倍の高調波成分は比較的小さいが奇数倍の高調波成分は特に大きくなり、また発振器2の基本成分に近い3次高調波成分あるいは5次高調波成分は大きなレベルで出力される。これらの高調波成分に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた周波数に妨害信号が存在すると受信状態が悪くなり、場合によっては受信ができなくなってしまう。

【0181】

図18では、北米での放送チャンネルと発振器の高次周波数に関する妨害信号の関係を示している。

【0182】

図18において、1217は周波数軸を表し、1218は信号の大きさを表している。1219は北米でのテレビあるいはCATVの放送チャンネルであり、およそ50MHzから900MHzを使って放送している。例えば、VLOWであるチャンネル2を受信したとして、この発振器2の基本周波数1203を約100MHzとしている。1202は入力端子1に入力される希望信号であり約55MHzとし、1208はイメージ妨害信号とし、1201は出力端子10でのIF信号である。

【0183】

ここで、基本周波数1203の2倍の周波数成分を1204とし、3倍の周波数成分を1205とし、4倍の周波数成分を1206とし、5倍の周波数成分を1207としている。さらに、2倍の周波数成分1204の周波数-IFを1209とし、2倍の周波数成分1204の周波数+IFを1210とし、3倍の周波数成分1205の周波数-IFを1211とし、3倍の周波数成分1205の周波数+IFを1212とし、4倍の周波数成分1206の周波数-IFを1213とし、4倍の周波数成分1206の周波数+IFを1214とし、5倍の周波数成分1207の周波数-IFを1215とし、5倍の周波数成分1207の周波数+IFを1216としてそれぞれ表している。

【0184】

このとき、3倍の周波数成分1205の周波数-IFである1211と、3倍の周波数成分1205の周波数+IFである1212と、5倍の周波数成分1207の周波数-IFである1215の周波数がCATVチャンネルに合致している。また、5倍の周波数成分1207の周波数+IFである1216がUHFチャンネルに合致してそれぞれ妨害信号となってしまふ。つまり、低い周波数のチャンネルを受信時には、受信チャンネルより高い周波数に存在する放送チャンネルが妨害信号となることを表しており、低い周波数のチャンネルを受信するほど妨害信号が多い組み合わせになってしまう。

【0185】

(表2)は、本発明の実施の形態1であるMが3のHRMについて、発振器2の基本出力成分により発生する高調波成分に関係した妨害信号を抑圧できるかど

うかを表している。

【0186】

【表2】

	n倍×(基本周波数)-IFに対して		n倍×(基本周波数)+IFに対して	
	入力周波数	抑圧効果	入力周波数	抑圧効果
n=1	基本周波数-IF	希望信号	イメージ妨害	○
n=3	3倍×基本周波数-IF	○	3倍×基本周波数+IF	○
n=5	5倍×基本周波数-IF	○	5倍×基本周波数+IF	×
n=7	7倍×基本周波数-IF	×	7倍×基本周波数+IF	○
n=9	9倍×基本周波数-IF	○	9倍×基本周波数+IF	○
n=11	11倍×基本周波数-IF	○	11倍×基本周波数+IF	×
n=13	13倍×基本周波数-IF	×	13倍×基本周波数+IF	○
:	:	:	:	:

○印---抑圧効果あり、除去可能

×印---抑圧効果なく、除去できない

【0187】

(表2)において、発振器2の基本周波数に対しての倍数を表すnが1の時は、発振器2としては基本周波数を表しており、基本周波数-Fは希望信号を表し、基本周波数+IFはイメージ妨害信号を表している。このイメージ妨害信号に対して抑圧効果ありとして表している。

【0188】

さらにn=3の場合は、3倍×基本周波数+IF、3倍×基本周波数-IFの妨害信号は抑圧効果がある。また、n=5の場合は、5倍×基本周波数-IFの妨害信号に対しても抑圧効果があることを表している。

【0189】

このように、M=3として構成したHRMではイメージ妨害信号、発振器2からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側および下側に離れた妨害信号、発振器2からの基本周波数の5倍の周波数に対してIFだけ下側に離れた妨害信号を抑圧でき良好な受信状態を提供できるものである。

【0190】

これにより、発振器 2 の基本出力成分により発生する高調波成分に関係した妨害信号の周波数が従来例に比べて約 200 MHz 高くできるものであり、この混合回路の入力に接続される入力回路のフィルタ減衰特性を緩和できるものであり、高周波受信装置としてさらに小型化および低コスト化が可能となる。

【0191】

(実施の形態 2)

図 4 は本発明の実施の形態 2 における混合回路のブロック図を示している。

【0192】

図 4 において、実施の形態 2 では発振器 2 の出力に直接フィルタ 11 が挿入されている。この点で実施の形態 1 とは異なる。なお、実施の形態 2 で使用した番号は実施の形態 1 と同じであるものについては同一の番号を付して説明を簡略化している。このフィルタ 11 は、発振器 2 の基本周波数のみを通過させるバンドパスフィルタ、あるいはローパスフィルタである。

【0193】

以下にその動作を説明する。発振器 2 を大きな振幅動作にしたりあるいは直線性の良くない半導体を用いると発振器 2 自体で基本出力成分に対してレベル的に近接した高調波成分が出力されることになり、この大きな高調波成分が支配的となり位相キャンセルできなくなってしまう。特に発振器 2 の基本成分に近い奇数倍の高調波である 3 次高調波成分あるいは 5 次高調波成分は比較的レベルが大きいため問題となることが多い。

【0194】

本来は、発振器 2 からの出力である基本出力成分が発振器用移相器 4 を通過したのち混合器 5 内のリミッタ回路で発生する 3 次高調波成分 VL 3 b は、前記（数 28）である。ところが、発振器 2 自体の 3 次高調波成分は、発振器用移相器 4 で $-\pi/3$ 位相シフトされて、（数 36）で示すように信号 VL 3 b b となる。

【0195】

【数 3 6】

$$VL3bb = \sin(3\omega_2 t - 3\theta_2 - \pi/3)$$

【0196】

この信号VL3bbはVL3bと位相が異なってしまう、発振器2からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号に関してキャンセルできなくなってしまう。これは3倍以上の周波数成分に対しても同様にキャンセルできなくなる。

【0197】

これを改善するため、発振器2の出力にフィルタ11を挿入している。このことにより、混合器3、5、7の他方の入力に発振器2の高調波成分を抑圧した信号を供給できるので、より確実に妨害を抑圧することができる。

【0198】

また、広帯域な受信をするためには発振器2も広帯域とすることが必要となる。例えば、100MHzから1000MHzの広範囲な周波数での発振動作ではどうしても高調波成分が大きくなってしまいう周波数が存在するのでこのようにフィルタ11を挿入することによる改善が有効となる。このフィルタ11は固定式であっても可変式であっても、また受信バンドに応じて切替える切替え式であってもよい。しかし、発振器2の出力周波数に追従して、中心周波数が変わるバンドパスフィルタが望ましい。

【0199】

(実施の形態3)

図5は、本発明の実施の形態3における混合回路のブロック図である。

【0200】

図5において、入力端子301に入力された高周波信号は分配されてM個の混合器304、306、308、310、312の一方の入力に接続される。また、M個の混合器304、306、308、310、312の他方の入力には、発振器302の出力がそれぞれM個の発振器用移相器303、305、307、309、311により $-K\pi/M$ ラジアンずつ位相シフトして接続されている。ここで、Mは3以上の自然数であり、Kは1ずつ加算される1からMまでの自然数

である。

【0201】

さらに、M個の混合器304、306、308、310、312の出力と出力端子318との間には、発振器用移相器303、305、307、309、311の位相シフト量 $-K\pi/M$ ラジアンに対応してそれぞれ $-2\pi - (-K\pi/M)$ ラジアンの位相シフト量をもつ中間周波数用移相器313、314、315、316、317が接続されている。

【0202】

この場合、M個の混合器304、306、308、310、312の出力には発振器用移相器303、305、307、309、311の位相シフト量 $-K\pi/M$ ラジアンに対応してそれぞれ $K\pi/M$ ラジアンの位相シフト量をもつ中間周波数用移相器313、314、315、316、317を接続しても同様の効果が得られる。

【0203】

以上のように構成された混合回路について、以下にその動作を説明する。

【0204】

基本的な動作は図1に示すように3個の混合器3、5、7を有する実施の形態1と同様であるが、実施の形態3ではM個の混合器としたところが相違する。この相違により、発振器302からの基本周波数の3倍以上から $2M-3$ 倍までの周波数に対してそれぞれIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号まで除去することが可能となるものである。

【0205】

最初に希望信号が入力端子301に入力されると、M個の混合器304、306、308、310、312の一方の入力に入力されるとともに、M個の混合器304、306、308、310、312の他方のそれぞれの入力に発振器302の信号からM個の発振器用移相器303、305、307、309、311を介して $-K\pi/M$ ラジアン位相シフトした信号がそれぞれ入力される。

【0206】

さらに、混合器304、306、308、310、312の出力からは、 $-K$

π/M ラジアンに位相シフトされた希望信号が出力される。この $-K\pi/M$ ラジアンに位相シフトされた希望信号は、中間周波数用移相器 313、314、315、316、317によりそれぞれ $-2\pi + K\pi/M$ ラジアンだけ位相シフトされるので結果として出力端子 318での希望信号の位相 θ_d はすべて(数37)のとおりとなり -2π ラジアンつまり0ラジアンの位相シフトとなって位相が一致する。

【0207】

【数37】

$$\begin{aligned}\theta_d &= -K\pi/M - 2\pi + K\pi/M \\ &= -2\pi\end{aligned}$$

【0208】

すなわち、希望信号のIF成分は、M倍されて出力端子 318から出力されることになる。

【0209】

次に、イメージ妨害信号が入力端子 301に入力されると、M個の混合器 304、306、308、310、312の一方の入力に入力されるとともに、M個の混合器 304、306、308、310、312の他方のそれぞれの入力には発振器 302の信号の出力からM個の発振器用移相器 303、305、307、309、311を介して $-K\pi/M$ ラジアン位相シフトした信号が入力される。

【0210】

さらに、混合器 304、306、308、310、312の出力からは、イメージ妨害信号の周波数が発振器 302の周波数より高いので $+K\pi/M$ ラジアンに位相シフトされたイメージ妨害信号が出力される。この $+K\pi/M$ ラジアンに位相シフトされたイメージ妨害信号は、中間周波数用移相器 313、314、315、316、317によりそれぞれ $-2\pi + K\pi/M$ ラジアンだけ位相シフトされるので結果として出力端子 318でのイメージ妨害信号の位相 θ_i はすべて(数38)となる。

【0211】

【数 3 8】

$$\begin{aligned}\theta_i &= K\pi/M - 2\pi + K\pi/M \\ &= K2\pi/M\end{aligned}$$

【0 2 1 2】

つまり、 $K \times 2\pi/M$ ラジアン位の位相を持った成分となり、 2π を M 等分した成分が M 本となるので位相キャンセルされることになる。すなわち、イメージ妨害信号の $I F$ 成分は 0 となり、出力端子 318 からは出力されないことになる。

【0 2 1 3】

さらに、発振器 302 からの基本周波数の n 倍の周波数に対して $I F$ だけ下側あるいは上側に離れた妨害信号が入力端子 301 に入力されると、 M 個の混合器 304、306、308、310、312 の一方の入力に入力される。この M 個の混合器 304、306、308、310、312 の他方の入力には発振器 302 の信号出力に対して M 個の発振器用移相器 303、305、307、309、311 により $-K\pi/M$ ラジアン位相シフトされる。しかし、混合器 304、306、308、310、312 内にそれぞれ設けられたリミッタ回路により $-K\pi n/M$ ラジアンの n 次高調波成分が発生する。さらに、混合器 304、306、308、310、312 の出力からは、発振器 302 からの基本周波数の n 倍の周波数に対して $I F$ だけ上側および下側に離れた妨害信号がそれぞれ $K\pi n/M$ ラジアンおよび $-K\pi n/M$ ラジアンに位相シフトされて出力される。この $K\pi n/M$ ラジアンおよび $-K\pi n/M$ ラジアンに位相シフトされた信号は、中間周波数用移相器 313、314、315、316、317 によりそれぞれ $-2\pi + K\pi/M$ ラジアンだけ位相シフトされる。その結果、発振器 302 からの基本周波数の n 倍の周波数に対して $I F$ だけ下側に離れた妨害信号による出力端子 318 からのスプリアス信号の位相 θ_{m1} は (数 39) の通りになる。

【0 2 1 4】

【数 3 9】

$$\begin{aligned}\theta_{m1} &= -K\pi n/M - 2\pi + K\pi/M \\ &= K\pi(1-n)/M\end{aligned}$$

【0 2 1 5】

また、発振器 302 からの基本周波数の n 倍の周波数に対して IF だけ上側に離れた妨害信号による出力端子 318 からのスプリアス信号の位相 θ_{m2} は (数 40) のようになる。

【0216】

【数 40】

$$\begin{aligned}\theta_{m2} &= K\pi n/M - 2\pi + K\pi/M \\ &= K\pi(1+n)/M\end{aligned}$$

【0217】

例えば、混合器の数が 5 個 ($M=5$) で、発振器 302 からの基本周波数に対する倍数である n が 5 のときは、位相 $\theta_{m1} = K\pi 4/5$ ラジアンおよび位相 $\theta_{m2} = K\pi 6/5$ ラジアンとなり 4π ラジアンおよび 6π ラジアンを 5 分割した位相を持った信号が 5 本存在することになり位相キャンセルされるのである。

【0218】

ところが、混合器の数 M が 5 個で、発振器 302 からの基本周波数に対する倍数である n が 9 のときは、位相 $\theta_{m1} = K\pi 8/5$ ラジアンおよび位相 $\theta_{m2} = K\pi 10/5$ ラジアンとなる。ここで、 $K\pi 10/5$ ラジアンつまり $K2\pi$ ラジアンであるので位相が一致した信号が $K=5$ 本となるので位相キャンセルされない。また、 $K\pi 8/5$ ラジアンは 8π ラジアンを 5 分割した位相を持った信号が $K=5$ 本存在することになり位相キャンセルされるのである。

【0219】

(表 3) は、本発明の実施の形態 3 である M が 5 の HRM について、発振器 302 の基本出力成分により発生する高調波成分に関係した妨害信号に対する抑圧度を示す。

【0220】

【表 3】

	n 倍 × (基本周波数) - IF に対して		n 倍 × (基本周波数) + IF に対して	
	入力周波数	抑圧効果	入力周波数	抑圧効果
n=1	基本周波数 - IF	希望信号	イメージ妨害	○
n=3	3 倍 × 基本周波数 - IF	○	3 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=5	5 倍 × 基本周波数 - IF	○	5 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=7	7 倍 × 基本周波数 - IF	○	7 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=9	9 倍 × 基本周波数 - IF	○	9 倍 × 基本周波数 + IF	×
n=11	11 倍 × 基本周波数 - IF	×	11 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=13	13 倍 × 基本周波数 - IF	○	13 倍 × 基本周波数 + IF	○
:	:	:	:	:

○印---抑圧効果あり、除去可能

×印---抑圧効果なく、除去できない

【0221】

(表 3) において、M が 5 の HRM では、イメージ妨害信号、発振器 302 の基本周波数の 3 倍と 5 倍と 7 倍の周波数に対してそれぞれ IF だけ上側および下側に離れた妨害信号、発振器 302 からの基本周波数の 9 倍の周波数に対して IF だけ下側に離れた妨害信号のすべてが位相キャンセルされて抑圧されるようすを示している。

【0222】

(表 4) には、本発明の実施の形態 3 である混合器の数 M とした多段の HRM について、発振器 302 の基本出力成分により発生する高調波成分に関係した妨害信号に対する抑圧度を示す。

【0223】

【表 4】

	n 倍 × (基本周波数) - IF に対して		n 倍 × (基本周波数) + IF に対して	
	入力周波数	抑圧効果	入力周波数	抑圧効果
n=1	基本周波数 - IF	希望信号	イメージ妨害	○
n=3	3 倍 × 基本周波数 - IF	○	3 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=5	5 倍 × 基本周波数 - IF	○	5 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=7	7 倍 × 基本周波数 - IF	○	7 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=9	9 倍 × 基本周波数 - IF	○	9 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=11	11 倍 × 基本周波数 - IF	○	11 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=13	13 倍 × 基本周波数 - IF	○	13 倍 × 基本周波数 + IF	○
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n=2M-3	(2M-3) 倍 × 基本周波数 - IF	○	(2M-3) 倍 × 基本周波数 + IF	○
n=2M-2	(2M-2) 倍 × 基本周波数 - IF	○	(2M-2) 倍 × 基本周波数 + IF	×
n=2M-1	(2M-1) 倍 × 基本周波数 - IF	×	(2M-1) 倍 × 基本周波数 + IF	○
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

○印---抑圧効果あり、除去可能

×印---抑圧効果なく、除去できない

【0224】

(表 4) において、混合器の数 M とした多段の HRM においては、イメージ妨害信号、発振器 302 からの基本周波数の 3 倍以上から 2M-3 倍までの周波数に対してそれぞれ IF だけ下側および上側に離れた妨害信号のすべてが位相キャンセルにより抑制される様子をあらわしている。また、基本周波数の 2M-2 倍以上の周波数に対してそれぞれ IF だけ下側および上側に離れた妨害信号に対しては、抑制できる場合と抑制できない場合を表している。

【0225】

(実施の形態 4)

図 6 は本発明の実施の形態 4 における混合回路のブロック図を示している。

【0226】

実施の形態 4 では発振器 302 の出力にフィルタ 319 が直接挿入されている

点で実施の形態3とは異なる。実施の形態3で使用した番号は、実施の形態1と同じものについては同一の番号を付して簡略化する。このフィルタ319は、発振器319の基本信号のみ通過させるバンドパスフィルタである。

【0227】

以上のように構成された混合回路について、以下にその動作を説明する。

【0228】

発振器302を大きな振動動作としたりあるいは直線性の良くない半導体を用いたりすると基本出力成分に対して高調波成分が大きくなってしまう。特に発振器302の基本成分に近い奇数倍の高調波成分である3次高調波成分あるいは5次高調波成分は比較的レベルが大きいため問題となることが多い。

【0229】

実施の形態4ではM個の混合器を用いているが、このMを3個としたのが実施の形態1となる。従って、発振器302自体の出力信号として、基本波に比べて高調波成分が大きいときには、実施の形態1と同様に大きな高調波成分が支配的となり位相キャンセルできない。それ故、発振器302の基本周波数のn倍の周波数に関わる妨害信号をキャンセルできなくなってしまう。

【0230】

この改善のため、発振器302の出力にフィルタ319を挿入することにより、M個の混合器304、306、308、310、312の他方の入力に発振器302の高調波成分を抑圧した信号を供給できるので、スプリアス成分をより確実に抑圧することができる。

【0231】

また、広帯域な受信をするためには発振器302も広帯域とすることが必要となり、広帯域な周波数での発振動作ではどうしても高調波成分が大きくなってしまうのでフィルタ319の挿入による改善が有効となる。このフィルタ319は固定式であっても可変式であっても、また受信バンドに応じて切替え式であってもよい。

【0232】

(実施の形態5)

図 7 は本発明の実施の形態 5 における混合回路のブロック図を示している。

【0233】

図 7 において、実施の形態 5 では、実施の形態 4 における第 M 番目の発振器用移相器 311 と第 M 番目の中間周波数用移相器 317 が削除されている点で異なる。実施の形態 4 で使用した番号は、実施の形態 1 と同じであるものについては同一の番号を付して説明は省略する。

【0234】

M-1 個の混合器 304、306、308、310 の他方の入力となる発振器用移相器 303、305、307、309 の挿入ロスが小さい場合には、M 番目の発振器用移相器を削除し直接接続が可能である。また、M-1 個の混合器 304、306、308、310 の出力に接続される中間周波数用移相器 313、314、315、316 の挿入ロスが小さい場合には、M 番目の中間周波数用移相器を削除し直接接続が可能である。これにより部品を削減できるものである。

【0235】

(実施の形態 6)

図 8 は本発明の実施の形態 6 における混合回路のブロック図を示している。

【0236】

図 8 において、実施の形態 6 における混合回路は、IRM としての混合回路 618 と、HRM としての混合回路 619 とで構成されており、これらの混合回路 618 と 619 とは電子回路で形成された切替え手段 614、615 及び 616、617 で適宜切替えられるようになっている。なお、この切替え手段 614、615、616、617 の切替え信号は外部から与えられる。

【0237】

まず、IRM としての混合回路 618 から説明する。図 8 において、601 は入力端子であり、この入力端子 601 は切替え手段 614 の端子 614a と混合器 605 の一方の入力に接続されている。

【0238】

混合器 605 の他方の入力が発振器 602 に直接接続されている。また、この混合器 605 の出力は出力端子 613 と、切替え手段 615 の端子 615a とに

接続されている。

【0239】

また、切替え手段614の端子614bは混合器604の一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器602の出力が $-\pi/2$ ラジアンの位相シフトをもつ発振器用移相器603を介して接続されている。また、混合器604の出力は $-3\pi/2$ ラジアン位相シフトをもつ中間周波数用移相器610を介して切替え手段615の端子615bに接続されている。

【0240】

次に、HRMとしての混合回路619について説明する。なお、混合回路619において混合器605と、発振器602と、入力端子601と、出力端子613とは混合回路618と部品を共用化している。

【0241】

入力端子601は切替え手段616の端子616aに接続され、この切替え手段616の端子616bからは、混合器607の一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器602の出力が $-\pi/3$ ラジアン位相シフトをもつ発振器用移相器606を介して接続されている。また、混合器607の出力は $-5\pi/3$ ラジアン位相シフトをもつ中間周波数用移相器611を介して切替え手段617の端子617bに接続されている。そして、この切替え手段617の端子617aは出力端子613に接続されている。

【0242】

また、切替え手段616の端子616bは、混合器609の一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器602の出力が $-2\pi/3$ ラジアン位相シフトをもつ発振器用移相器608を介して接続されている。また、混合器609の出力は $-4\pi/3$ ラジアン位相シフトをもつ中間周波数用移相器612を介して切替え手段617の端子617bに接続されている。

【0243】

以上のように接続された混合回路において、切替え手段616、617をオンとし、切替え手段614、615をオフとすることでHRMとしての混合回路619が選択される。また、切替え手段616、617をオフとし、切替え手段6

14、615をオンとすることでIRMとしての混合回路618を選択することができるものである。

【0244】

このように構成することにより、発振器602からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側および下側に離れたところに妨害信号があったとしても、 $M=3$ としたHRMとしての混合回路619を選択して良好な受信状態を得ることができる。また、イメージ妨害信号のみがあるときにはIRMとしての混合回路618を選択する。このように、使用状況により適宜切替えることができるので、低消費電力化が可能となり携帯用等に適している。

【0245】

(実施の形態7)

図9は本発明の実施の形態7における混合回路のブロック図を示している。

【0246】

図9において、実施の形態7における混合回路は、IRMとしての混合回路717と、HRMとしての混合回路718とで構成されており、これらの混合回路717と718とは電子回路で形成された切替え手段714、715で適宜切替えられるようになっている。なお、この切替え手段714、715の切替え信号は外部から与えられる。

【0247】

まず、IRMとしての混合回路717から説明する。図9において、701は入力端子であり、この入力端子701は混合器703の一方の入力に接続されている。混合器703の他方の入力が発振器702に直接接続されている。また、この混合器703の出力は出力端子713に接続されている。

【0248】

また、入力端子701は混合器705の一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器702の出力が $-2\pi/4$ ラジアン位の相シフトをもつ発振器用移相器704を介して接続されている。また、混合器705の出力は $-6\pi/4$ ラジアン位の相シフトをもつ中間周波数用移相器710を介して出力端子713に接続されている。

【0249】

次に、HRMとしての混合回路718について説明する。なお、混合回路718においては、IRMとしての混合回路717の全ての部品を共用化している。

【0250】

入力端子701は切替え手段714の端子714aに接続され、この切替え手段714の端子714bからは、混合器707の一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器702の出力が $-\pi/4$ ラジアン有位相シフトをもつ発振器用移相器706を介して接続されている。また、混合器707の出力は $-7\pi/4$ ラジアン有位相シフトをもつ中間周波数用移相器711を介して切替え手段715の端子715bに接続されている。そして、この切替え手段715の端子715aは出力端子713に接続されている。

【0251】

また、切替え手段714の端子714bは、混合器709の一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器702の出力が $-3\pi/4$ ラジアン有位相シフトをもつ発振器用移相器708を介して接続されている。また、混合器709の出力は $-5\pi/4$ ラジアン有位相シフトをもつ中間周波数用移相器712を介して切替え手段715の端子715bに接続されている。

【0252】

以上のように接続された混合回路において、切替え手段714、715をオンとすることで $M=4$ としたHRMとしての混合回路718が選択される。また、切替え手段714、715をオフとすることでIRMとした混合回路717が選択できるのである。

【0253】

このように構成することにより、発振器702からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側および下側に離れた妨害信号、発振器702からの基本周波数の5倍の周波数に対してIFだけ上側および下側に離れた妨害信号によって受信状態の悪いときには $M=4$ としたHRMとしての混合回路718を選択し、イメージ妨害信号のみによって妨害を受けるときにはIRMとしての混合回路717を選択できるように切替え手段714、715を設けている。このIRM

を用いることにより、低消費電力化が可能であるので携帯用等に適している。

【0254】

このとき、発振器用移相器 706、704、708 の位相シフト量は $-\pi/4$ ラジアン、 $2 \times (-\pi/4)$ ラジアン、 $3 \times (-\pi/4)$ ラジアンとなり基本の $-\pi/4$ ラジアンに対して 2 倍および 3 倍となるのでフリップフロップ方式での設計が容易となる。

【0255】

(実施の形態 8)

図 10 は本発明の実施の形態 8 における混合回路のブロック図を示している。

【0256】

図 10 において、実施の形態 8 における混合回路は、IRM としての混合回路 816 と、HRM としての混合回路 817 とで構成されており、これらの混合回路 816 と 817 とは電子回路で形成された切替え手段 813、814 で適宜切替えられるようになっている。なお、この切替え手段 813、814 の切替え信号は外部から与えられる。

【0257】

まず、IRM としての混合回路 816 から説明する。図 10 において、801 は入力端子であり、この入力端子 801 は混合器 803 の一方の入力に接続されている。混合器 803 の他方の入力には発振器 802 の出力に直接接続されている。また、この混合器 803 の出力は $-\pi/2$ ラジアンの位相シフトをもつ中間周波数用移相器 810 を介して出力端子 812 に接続されている。

【0258】

また、入力端子 801 は混合器 805 の一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器 802 の出力が $-\pi/2$ ラジアンの位相シフトをもつ発振器用移相器 804 を介して接続されている。また、混合器 805 の出力は直接出力端子 812 に接続されている。

【0259】

次に、HRM としての混合回路 817 について説明する。なお、混合回路 817 においては、IRM としての混合回路 816 の部品を全て共用化している。

【0260】

入力端子 801 は切替え手段 813 の端子 813 a に接続され、この切替え手段 813 の端子 813 b からは、混合器 807 の一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器 802 の出力が $-\pi/3$ ラジアン の位相シフトをもつ発振器用移相器 806 を介して接続されている。また、混合器 807 の出力は $-\pi/2$ ラジアン の位相シフトをもつ中間周波数用移相器 811 を介して切替え手段 814 の端子 814 b に接続されている。そして、この切替え手段 814 の端子 814 a は出力端子 812 に接続されている。

【0261】

また、切替え手段 813 の端子 813 b は、混合器 809 の一方の入力に接続されるとともに他方の入力には発振器 802 の出力が $-5\pi/6$ ラジアン の位相シフトをもつ発振器用移相器 808 を介して接続されている。また、混合器 809 の出力は直接切替え手段 814 の端子 814 b に直接接続されている。

【0262】

以上のように接続された混合回路において、切替え手段 813、814 を共にオンとすることで HRM としての混合回路 817 が選択される。また、切替え手段 813、814 を共にオフとすることで IRM としての混合回路 816 が選択されるのである。

【0263】

図 11 は、本発明の実施の形態 8 における混合回路での希望信号とイメージ妨害信号の位相を表す図である。また、混合器 803、805、807、809 の各ポイントにおける希望信号とイメージ妨害信号についての位相を表し、その大きさについては表現していない。ここで、希望信号は実線で、イメージ妨害信号は点線で表している。

【0264】

以下、図 11 を用いて希望信号を通過させ、イメージ妨害信号をキャンセルする様子を詳述する。位相の計算式については、実施の形態 1 で示した前記（数 16）から前記（数 35）と同様の考え方となり、図を用いて説明する。

【0265】

最初に混合器 803 の一方の入力 803 a へ入力される希望信号 831、イメージ妨害信号 832 の位相は共に 0 ラジアンである。また、混合器 803 の他方の入力 803 b に入力される発振器 802 の信号 833 の位相は 0 ラジアンとして表すことができる。一方、混合器 803 の出力 803 c から出力される希望信号 834 は位相が 0 ラジアンとなる。また、イメージ妨害信号 835 も同様に位相が 0 ラジアンとなる。さらに、これらの信号は中間周波数用移相器 810 により $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトされるので、中間周波数用移相器 810 からの出力 810 c の希望信号 836 と、イメージ妨害信号 837 は図 11 のように表される。

【0266】

2 番目に、混合器 805 の一方の入力 805 a へ入力される希望信号 838、イメージ妨害信号 839 は共に 0 ラジアンであり、混合器 803 における希望信号 831 およびイメージ妨害信号 832 と同じである。混合器 805 の他方の入力 805 b に入力される発振器用移相器 804 からの信号 840 は発振器 802 に対して $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトされる。そのため、混合器 805 の出力 805 c からの希望信号 841 は $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトされ、イメージ妨害信号 842 は $-3\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトされて表される。

【0267】

3 番目に、混合器 807 の一方の入力 807 a へ入力される希望信号 843、イメージ妨害信号 844 は共に位相が 0 ラジアンであり、混合器 803 における希望信号 831 およびイメージ妨害信号 832 と同じである。混合器 807 の他方の入力 807 b に入力される信号 845 は発振器用移相器 806 を介しているので発振器 802 の位相に対して $-\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトする。また、混合器 807 の出力 807 c からの希望信号 846 は $-\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされ、イメージ妨害信号 847 は $-5\pi/3$ ラジアンだけ位相シフトされる。さらに、これらの信号は中間周波数用移相器 811 により $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトされるので、中間周波数用移相器 811 からの出力 811 a の希望信号 848 と、イメージ妨害信号 849 は図 11 のように表される。

【0268】

4番目に、混合器809の一方の入力809aへ入力される希望信号850、イメージ妨害信号851は共に位相が0ラジアンであり、混合器803における希望信号831およびイメージ妨害信号832と同じである。混合器809の他方の入力809bに入力される信号852は発振器用移相器808を介しているので発振器802の位相に対して $-5\pi/6$ ラジアンだけ位相シフトする。また、混合器809の出力809cからの希望信号853は $-5\pi/6$ ラジアンだけ位相シフトされ、イメージ妨害信号854は $-7\pi/6$ ラジアンだけ位相シフトされて表される。

【0269】

最後に、出力端子812から出力される希望信号のIF成分は、希望信号836、841、848、853の合成信号となる。この希望信号836、841は互いに同位相として合成された信号855となり、希望信号848、853は互いに同位相として合成された信号856となる。この合成された信号855と856とは互いに $\pi/3$ の位相差を有しており、ベクトル合成された信号857が出力端子812から出力される。

【0270】

また、出力端子812から出力されるイメージ妨害信号のIF成分は、イメージ妨害信号837、842、849、854との合成信号となる。このイメージ妨害信号837と842とはIRM816から出力される信号であり、互いに π ラジアンの位相差をもつのでキャンセルされて出力されない。さらに、イメージ妨害信号849と854とはIRM815から出力される信号であり、互いに π ラジアンの位相差をもつのでキャンセルされて出力されない。つまり、イメージ妨害信号は出力端子812から出力されないのである。

【0271】

図12は、本発明の実施の形態8における混合回路での発振器802からの基本周波数の3倍の周波数に関する妨害信号の位相を表す図である。

【0272】

図12において、混合器803、805、807、809の各ポイントにおける発振器802からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは

上側に離れた妨害信号の位相を表し、その大きさについては表現していない。

【0273】

以下、図12を用いて発振器802の基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号をキャンセルする様子を詳述する。

【0274】

最初に混合器803の一方の入力803aへ入力される発振器802からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側に離れた妨害信号Vm1 871、発振器802からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側に離れた妨害信号Vm2 872の位相は共に0ラジアンである。また、混合器803の他方の入力803bに入力される発振器802の信号873の位相は0ラジアンとして表すことができる。一方、混合器803の出力803cからIF成分として出力される妨害信号Vm1 874、Vm2 875は共に位相が0ラジアンとなる。

【0275】

さらに、これらの信号は中間周波数用移相器810により $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトされるので、中間周波数用移相器810からの出力810aであるIF成分としての妨害信号Vm1 876、妨害信号Vm2 877は図のように表される。

【0276】

2番目に、混合器805の一方の入力805aへ入力される妨害信号Vm1 878、妨害信号Vm2 879は共に0ラジアンであり、混合器803における妨害信号Vm1 871および妨害信号Vm2 872と同じである。混合器805の他方の入力805bに入力される発振器用移相器804からの信号880は発振器802に対して $3 \times (-\pi/2)$ ラジアンだけ位相シフトされる。そのため、混合器805の出力805cからのIF成分である妨害信号Vm1 881は $3 \times (-\pi/2)$ ラジアンだけ位相シフトされ、妨害信号Vm2 882は $3 \times (\pi/2)$ ラジアンだけ位相シフトされて表される。

【0277】

3番目に、混合器807の一方の入力807aへ入力される妨害信号Vm1

883、妨害信号 V_{m2} 884 は共に位相が 0 ラジアンであり、混合器 803 における妨害信号 V_{m1} 871 および妨害信号 V_{m2} 872 と同じである。混合器 807 の他方の入力 807b に入力される信号 885 は発振器用移相器 806 を介しているので発振器 802 の位相に対して $3 \times (-\pi/3)$ ラジアンだけ位相シフトする。また、混合器 807 の出力 807c からの IF 成分である妨害信号 V_{m1} 886 は $3 \times (-\pi/3)$ ラジアンだけ位相シフトされ、妨害信号 V_{m2} 887 は $3 \times (\pi/3)$ ラジアンだけ位相シフトされる。さらに、これらの信号は中間周波数用移相器 811 により $-\pi/2$ ラジアンだけ位相シフトされるので、中間周波数用移相器 811 からの出力 811a の IF 成分である妨害信号 V_{m1} 888 と、妨害信号 V_{m2} 889 は図のように表される。

【0278】

4 番目に、混合器 809 の一方の入力 809a へ入力される妨害信号 V_{m1} 890、妨害信号 V_{m2} 891 は共に位相が 0 ラジアンであり、混合器 803 における妨害信号 V_{m1} 871 および妨害信号 V_{m2} 872 と同じである。混合器 809 の他方の入力 809b に入力される信号 892 は発振器用移相器 808 を介しているので発振器 802 の位相に対して $3 \times (-5\pi/6)$ ラジアンだけ位相シフトされて表される。

【0279】

そのため、混合器 809 の出力 809c からの IF 成分である妨害信号 V_{m1} 893 は $3 \times (-5\pi/6)$ ラジアンだけ位相シフトされ、妨害信号 V_{m2} 894 は $3 \times (5\pi/6)$ ラジアンだけ位相シフトされて表される。

【0280】

最後に、出力端子 812 から出力される妨害信号 V_{m1} の IF 成分は、876、881、888、893 の合成信号となる。この妨害信号 V_{m1} 876 と 881 は互いに π ラジアンの位相差をもつのでキャンセルされる。また、妨害信号 V_{m1} 888 と 893 についても、互いに π ラジアンの位相差をもつのでキャンセルされる。

【0281】

また、出力端子 812 から出力される妨害信号 V_{m2} の IF 成分は、877、

882、889、894の合成信号となる。この妨害信号 V_{m2} 877と889は互いに π ラジアン有位相差をもつのでキャンセルされる。また、妨害信号 V_{m2} 882と894についても互いに π ラジアン有位相差をもつのでキャンセルされる。つまり、妨害信号 V_{m2} のIF成分は出力端子812から出力されないことになる。

【0282】

このように構成することにより、発振器802からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側および下側に離れた妨害信号、発振器802からの基本周波数の5倍の周波数に対してIFだけ上側および下側に離れた妨害信号によって受信状態の悪いときにはHRMとしての混合回路817を選択する。また、イメージ妨害信号のみが妨害のときにはIRMとしての混合回路816を選択できるように切替え可能としたものである。従って、切替え手段813、814を適宜切替えることにより、低消費電力化が可能であるので携帯用等に適している。

【0283】

また、HRM817は、一方のIRM816と他方のIRM815とから構成している。この一方のIRM816内の混合器803、805の他方の入力に入力される発振器802からの位相シフト量に対し、IRM815内の混合器807、809の他方の入力に入力される発振器802からの位相シフト差をそれぞれ $-\pi/3$ ラジアン有位相差をもたせるようにそれぞれ発振器用移相器806、808を設けている。このため、 $M=4$ としたHRMである実施の形態8では位相シフト量の異なる3個の中間周波数用移相器が必要であるのに対して、実施の形態1と位相シフト量の同じ2個の中間周波数用移相器となる。つまり、部品を削減できるとともに中間周波数用移相器810、811での位相差を少なくでき発振器802の基本出力成分により発生する高調波成分に関する妨害信号の抑圧度を向上できるのである。

【0284】

(実施の形態9)

図13は本発明の実施の形態9における混合回路と高周波受信装置のブロック図を示している。

【0285】

図13において、本実施の形態の高周波受信装置は、入力端子901に入力された高周波信号はフィルタ902で希望信号以外の信号を減衰したあと混合回路904に入力される。また、この混合回路904の出力は出力端子905に接続されてIF信号が出力される。ここで、この混合回路904としては本発明の実施の形態1のものをを用いている。

【0286】

ここで、混合器の数Mが3であるHRMとしての混合回路904とした場合は、イメージ妨害信号、混合回路904内の発振器からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側および下側に離れた妨害信号、発振器802からの基本周波数の5倍の周波数に対してIFだけ下側に離れた妨害信号に対して抑圧が可能となる。従って、フィルタ902の減衰特性が緩和できるので、小型化および低コスト化が可能となる。

【0287】

(実施の形態10)

図14は本発明の実施の形態10における混合回路と高周波受信装置のブロック図を示している。

【0288】

図14において、本実施の形態の高周波受信装置は、入力端子100.1に入力された高周波信号はフィルタ1002にて希望信号以外の信号が減衰されたあと混合回路1004に入力される。また、この混合回路1004の出力は復調回路1005に接続される。この復調回路1005の出力は出力端子1006に接続される。そして、この出力端子1006から復調信号が出力される。さらに、復調回路1005の出力には信号品質を検出する検出回路1007を接続し、この検出回路1007からの信号を受けて切替え用制御回路1008が働き、その出力信号により混合回路1004内にある切替え手段を動作させる。

【0289】

すなわち、検出回路1007により受信状態が悪いと検出したときには、切替え用制御回路1008により混合回路1004内の切替え手段を低消費電力であ

るIRMから妨害性能の非常に優れたHRMに切替えて受信状態の改善を行うものであり、このように受信状態に合わせて最適な回路を選ぶことができる。ここで、混合回路1004は本実施の形態に示したものを使用している。

【0290】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、入力端子に第1、第2、第3の混合器の一方の端子をそれぞれ接続し、発振器の出力を $-\pi/3$ 、 $-2\pi/3$ ラジアン位相がシフトする発振器用移相器を介して前記第2、第3の混合器の他方の端子にそれぞれ接続し、この第2、第3の混合器の出力から $-5\pi/3$ 、 $-4\pi/3$ ラジアン位相がシフトする中間周波数用移相器を介して出力端子に接続した構成としている。

【0291】

これによりイメージ妨害信号、発振器からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ上側および下側に離れた妨害信号、発振器からの基本周波数の5倍の周波数に対してIFだけ下側に離れた妨害信号を抑圧することができる。従って、高周波信号の受信時における実質的に問題となる妨害を十分に抑圧することができる。従って、高周波信号受信装置に使用すれば良好な受信状態を保つことができる。

【0292】

さらに、発振器からの基本周波数の3倍の周波数に対してIFだけ下側あるいは上側に離れた妨害信号、5倍の周波数よりIFだけ下側に離れた妨害信号をも抑圧することができるので、混合器の入力に接続される入力回路のフィルタ減衰特性を緩和することができる。従って、高周波受信装置に使用すれば小型化および低コスト化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1における混合回路のブロック図

【図2】

同、混合回路での希望信号とイメージ妨害信号の位相図

【図 3】

同、混合回路での発振器からの基本周波数に対する 3 倍の周波数に関する妨害信号の位相図

【図 4】

同、実施の形態 2 における混合回路のブロック図

【図 5】

同、実施の形態 3 における混合回路のブロック図

【図 6】

同、実施の形態 4 における混合回路のブロック図

【図 7】

同、実施の形態 5 における混合回路のブロック図

【図 8】

同、実施の形態 6 における混合回路のブロック図

【図 9】

同、実施の形態 7 における混合回路のブロック図

【図 10】

同、実施の形態 8 における混合回路のブロック図

【図 11】

同、混合回路での希望信号とイメージ妨害信号の位相図

【図 12】

同、混合回路での発振器の基本周波数に対する 3 倍の周波数に関する妨害信号の位相図

【図 13】

同、実施の形態 9 における混合回路と高周波信号受信装置のブロック図

【図 14】

同、実施の形態 10 における混合回路と高周波信号受信装置のブロック図

【図 15】

従来の混合回路のブロック図

【図 16】

同、混合回路における希望信号とイメージ妨害信号の位相図

【図 17】

同、混合回路における発振器の基本周波数に対する 3 倍の周波数に関する妨害信号の位相図

【図 18】

北米での放送チャンネルと発振器の高次周波数に関する妨害信号との関係図

【符号の説明】

- 1 入力端子
- 2 発振器
- 3 混合器
- 4 発振器用移相器
- 5 混合器
- 6 発振器用移相器
- 7 混合器
- 8 中間周波数用移相器
- 9 中間周波数用移相器
- 10 出力端子

【書類名】

図面

【図 1】

1 入力端子

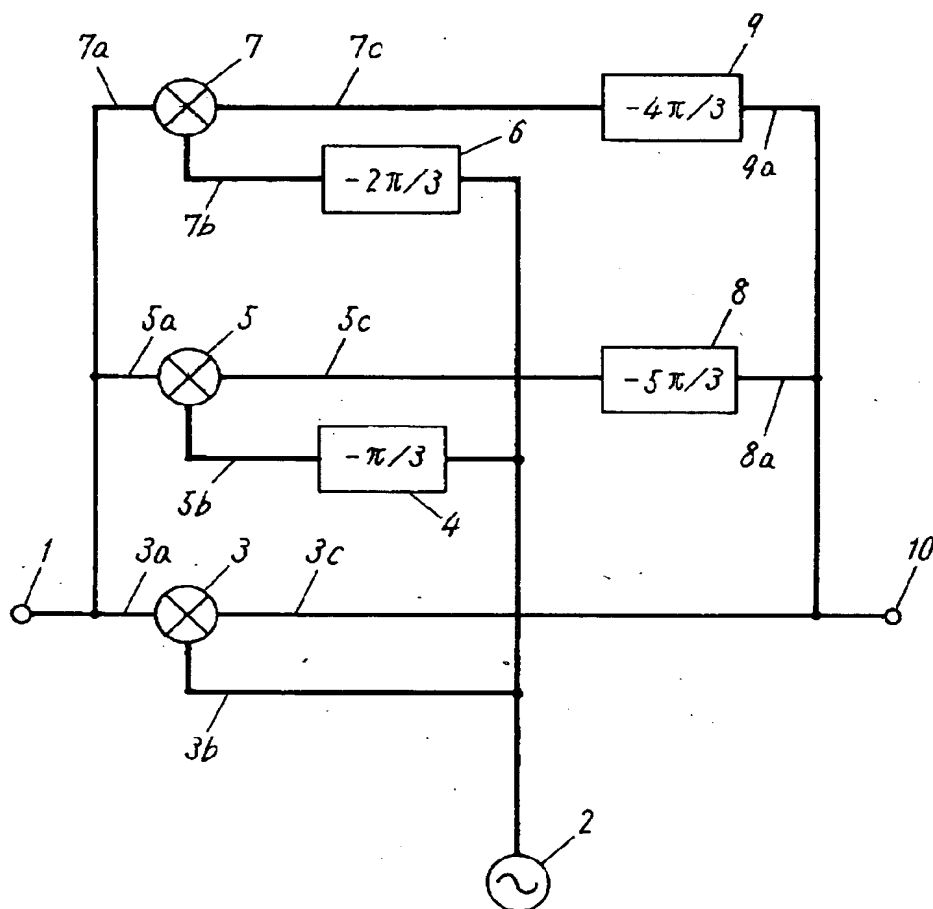
2 発振器

3,5,7 混合器

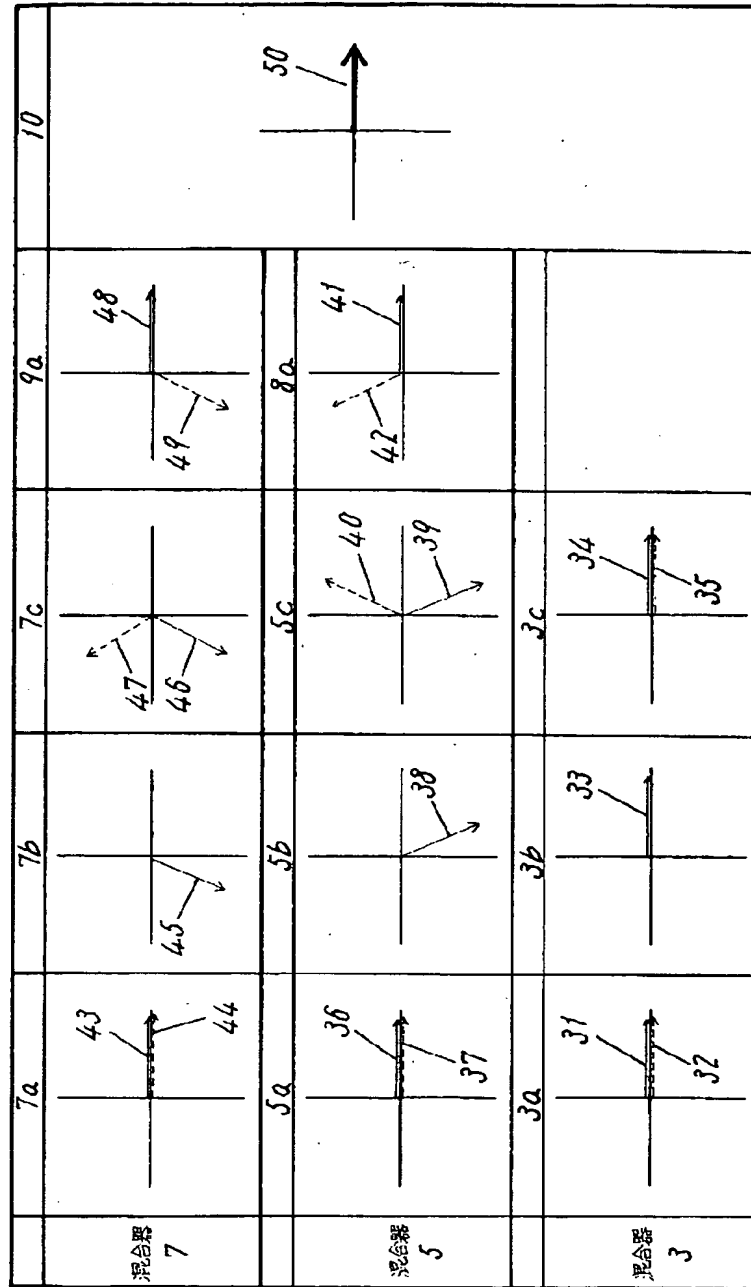
4,6 発振器用移相器

8,9 中間周波数用移相器

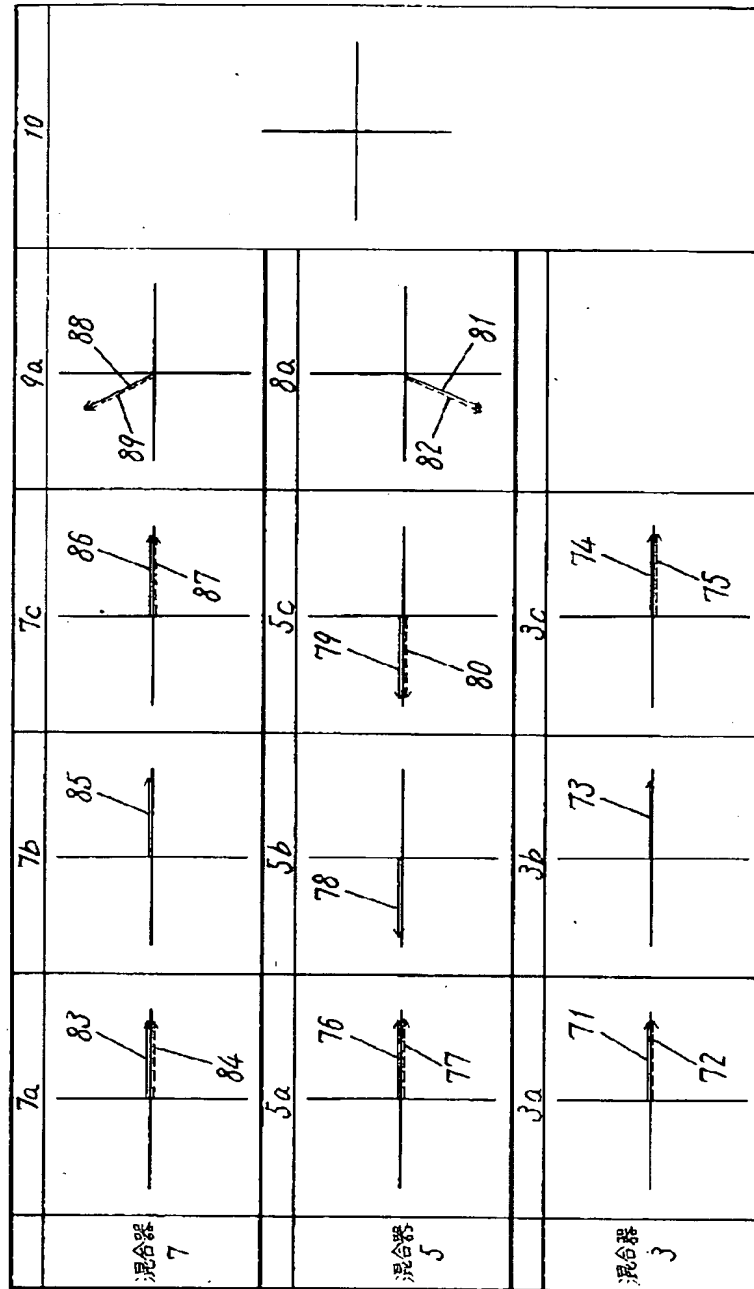
10 出力端子



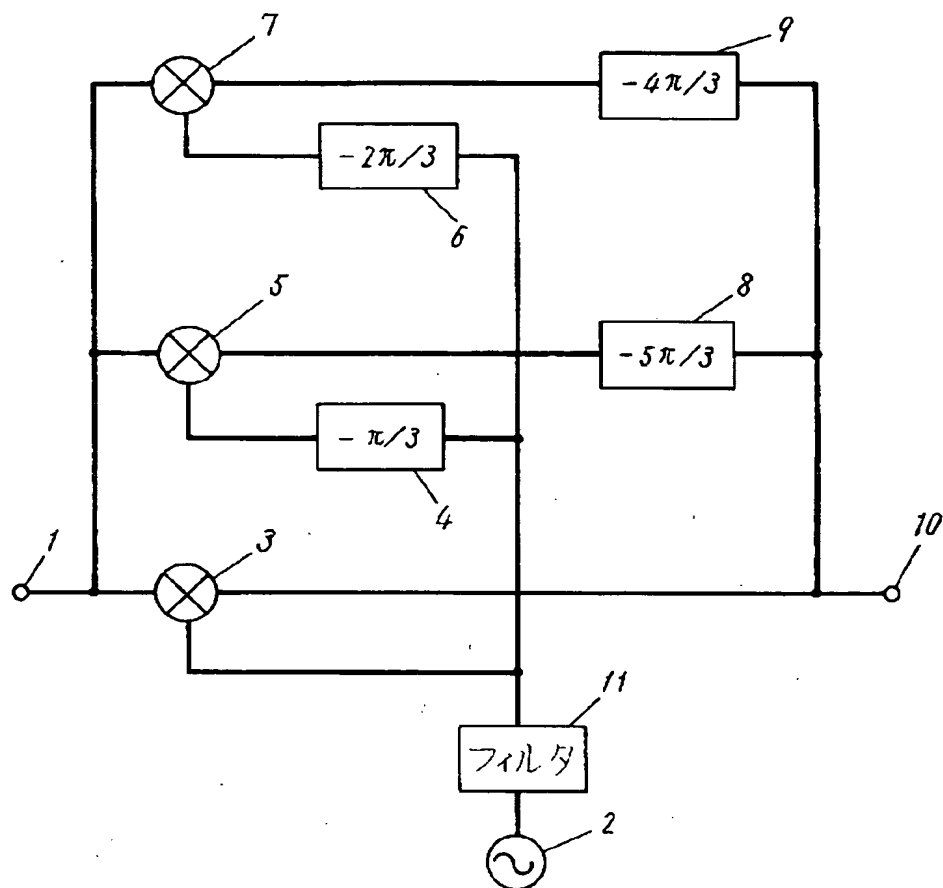
【図 2】



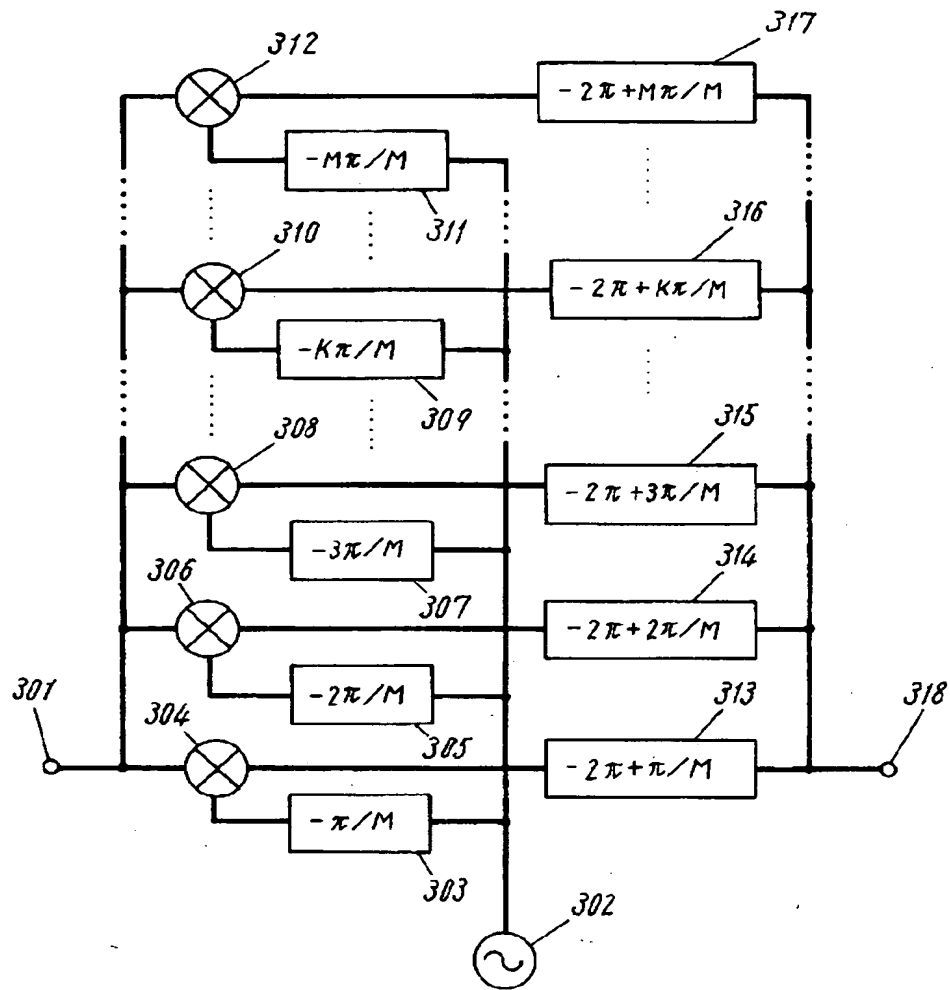
【図 3】



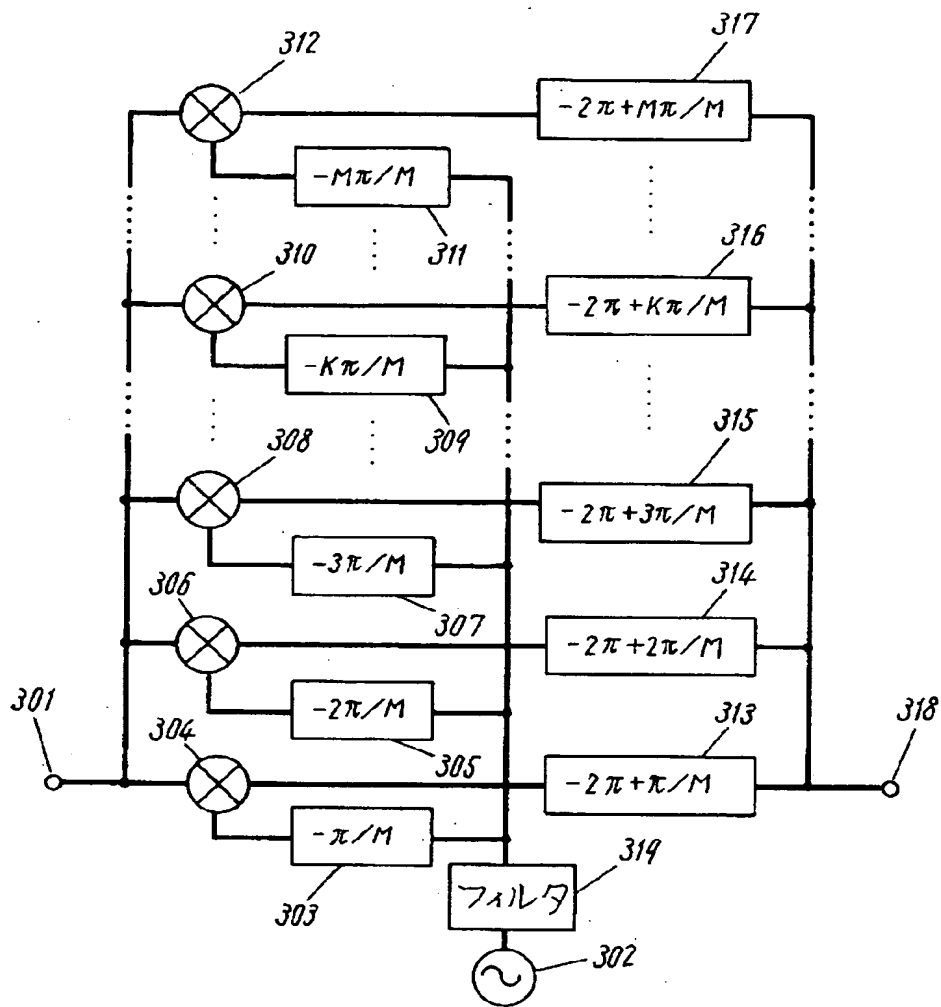
【図 4】



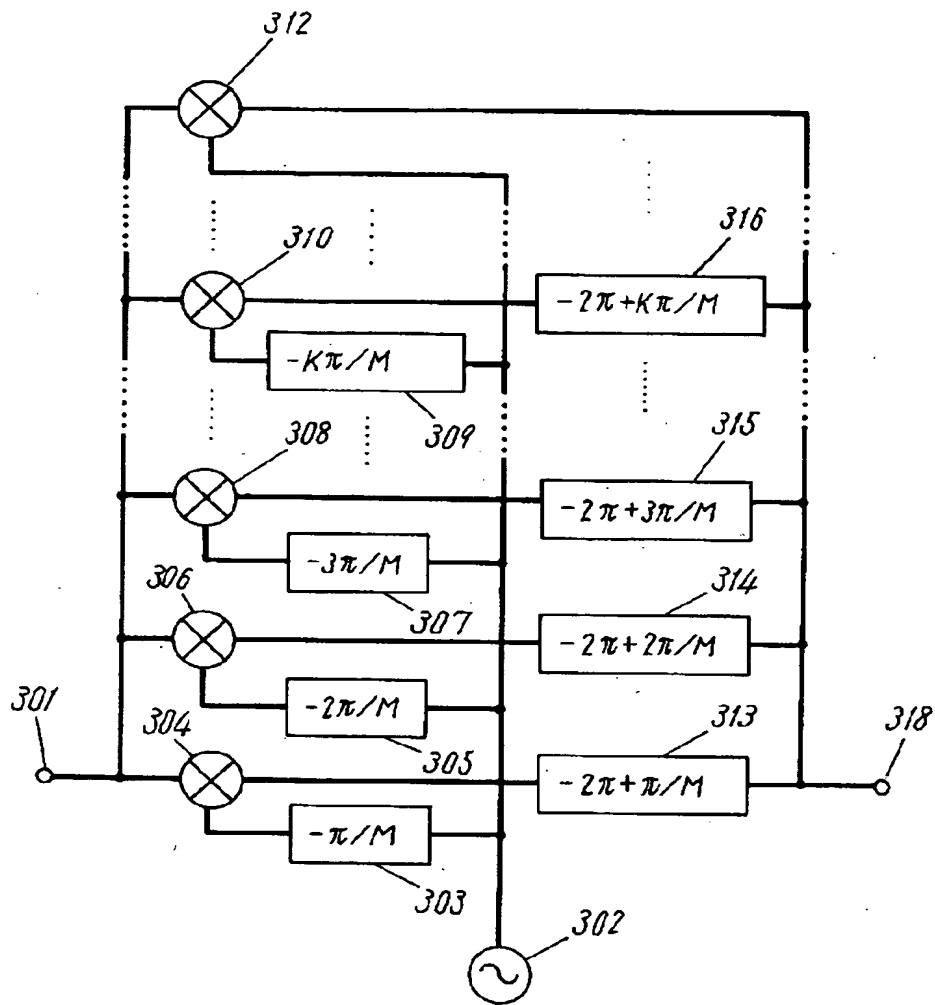
【図 5】



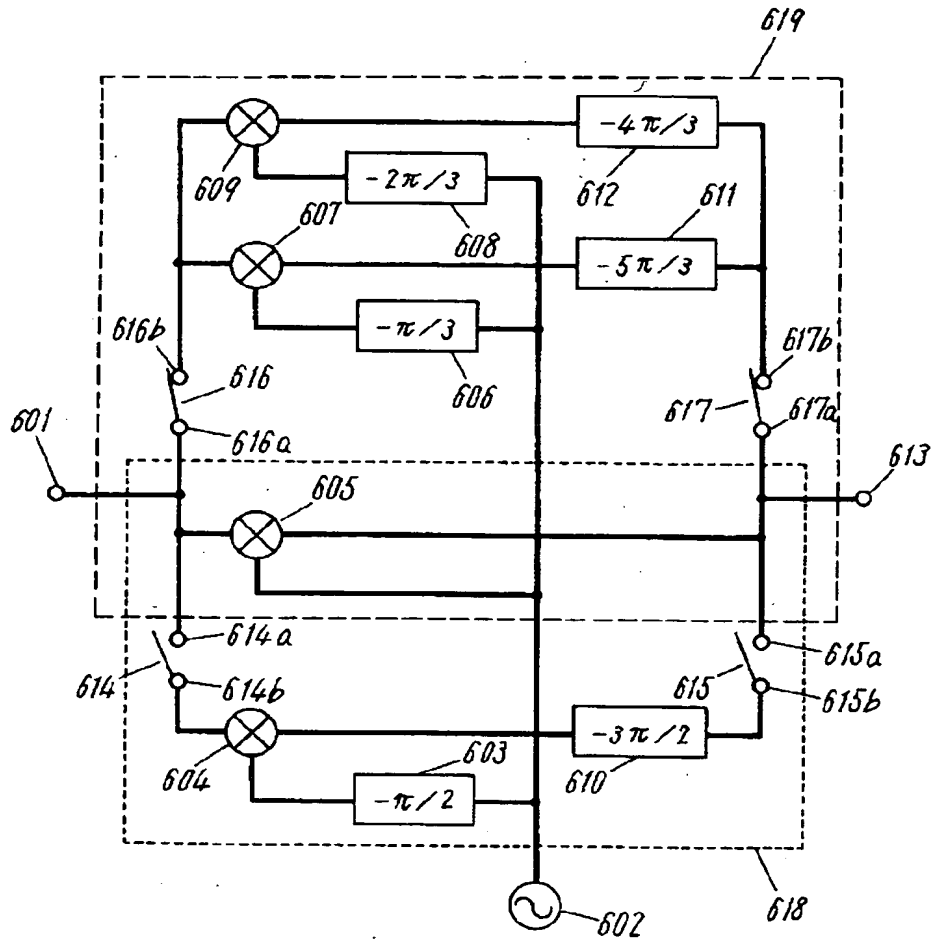
【図 6】



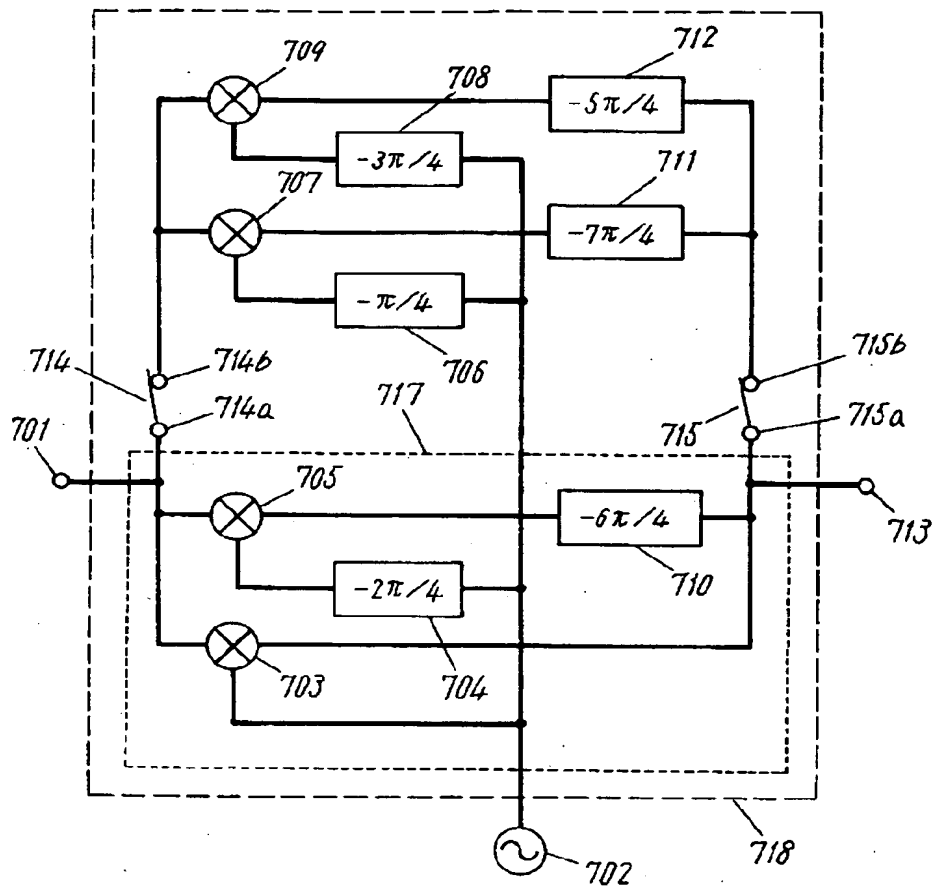
【図 7】



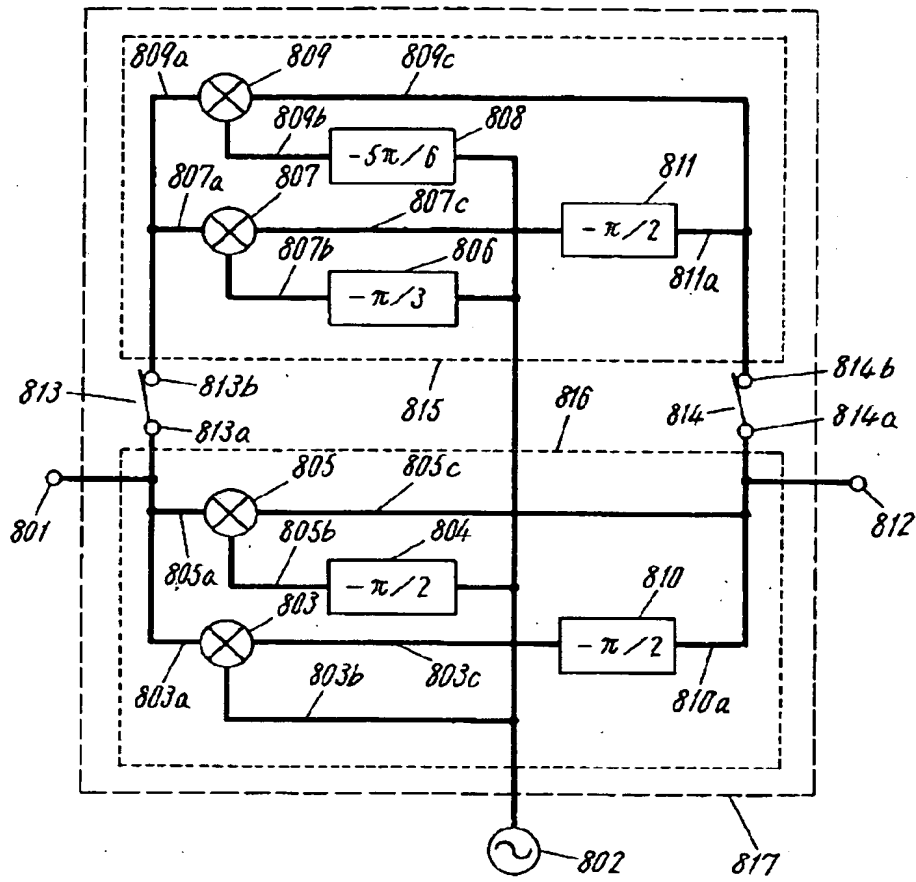
【図 8】



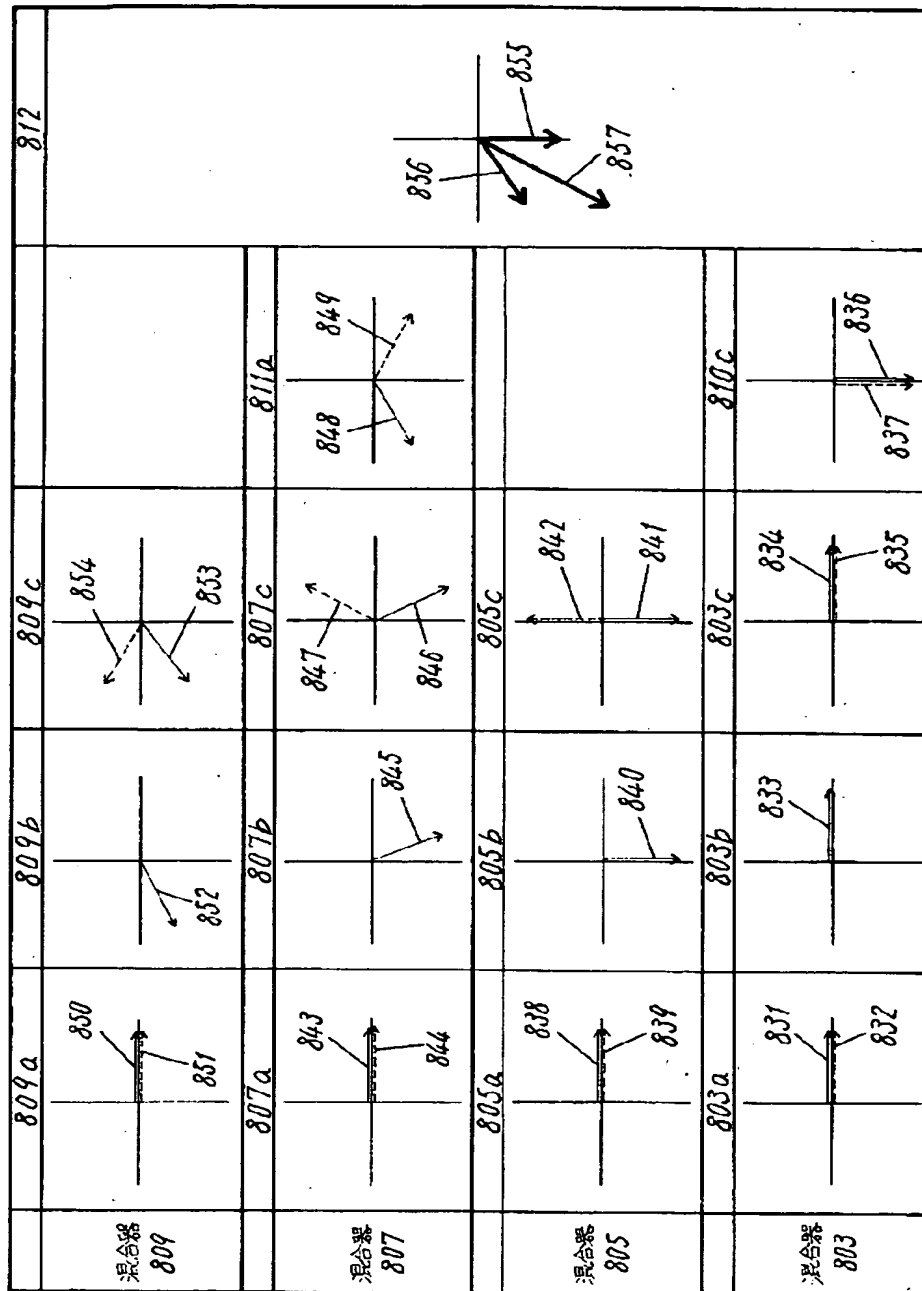
【図 9】



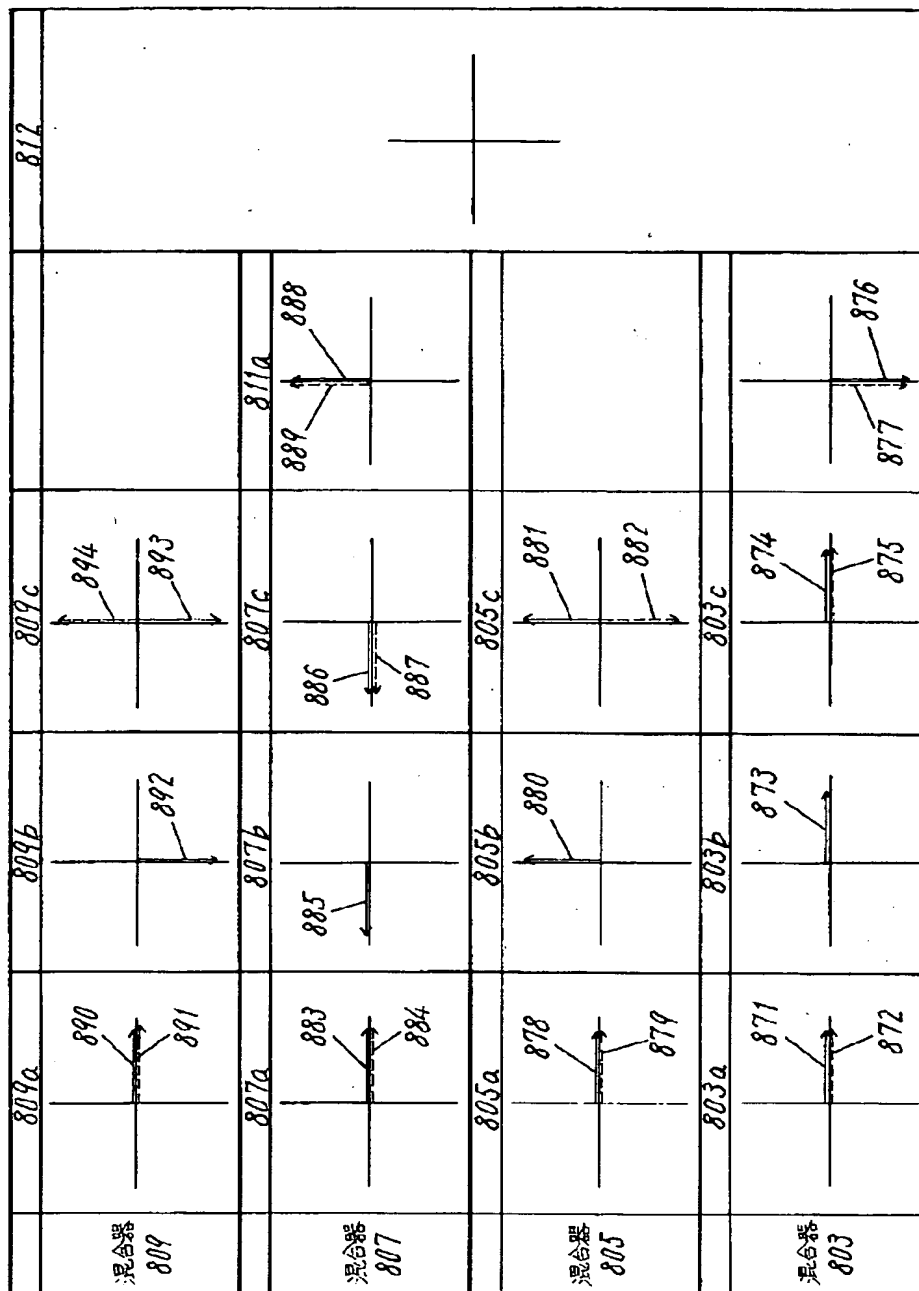
【図 10】



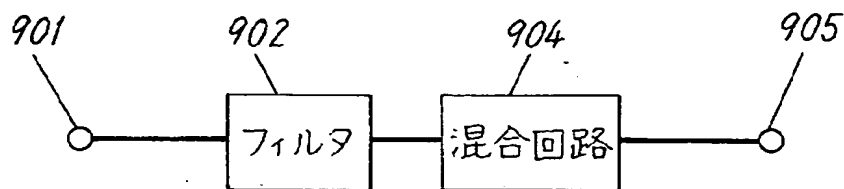
【図 11】



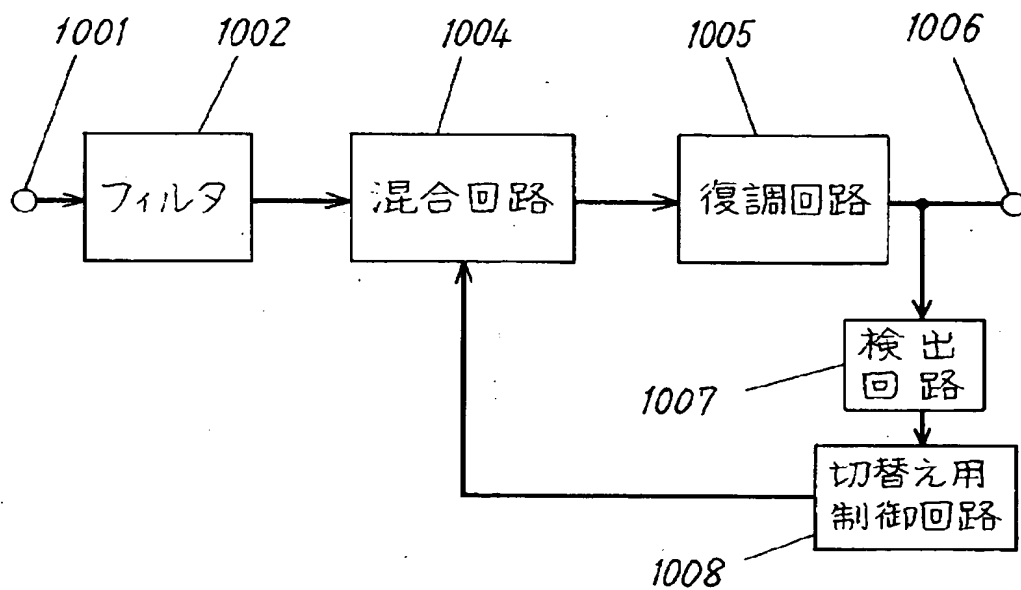
【図 12】



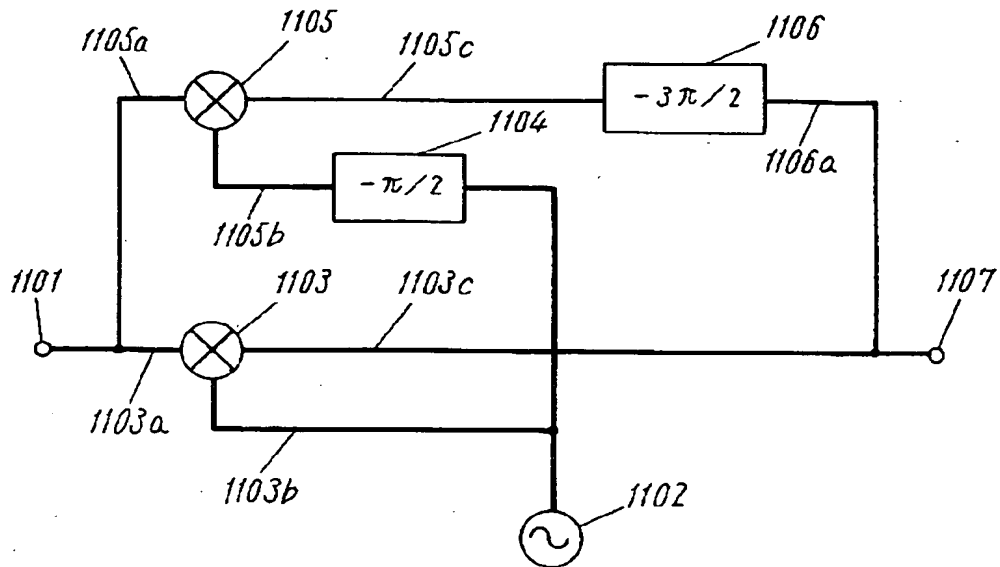
【図 13】



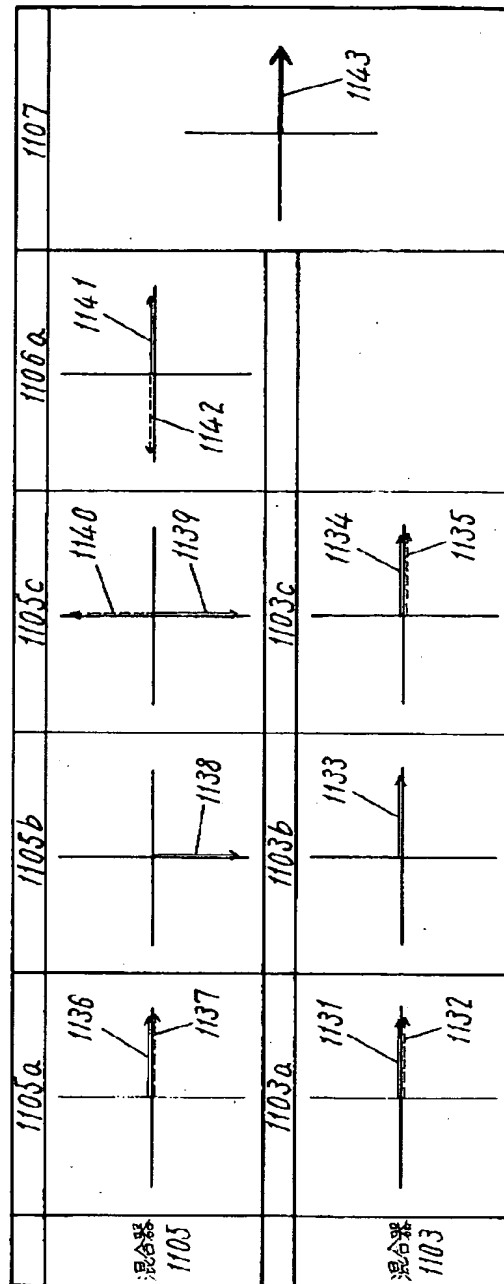
【図 14】



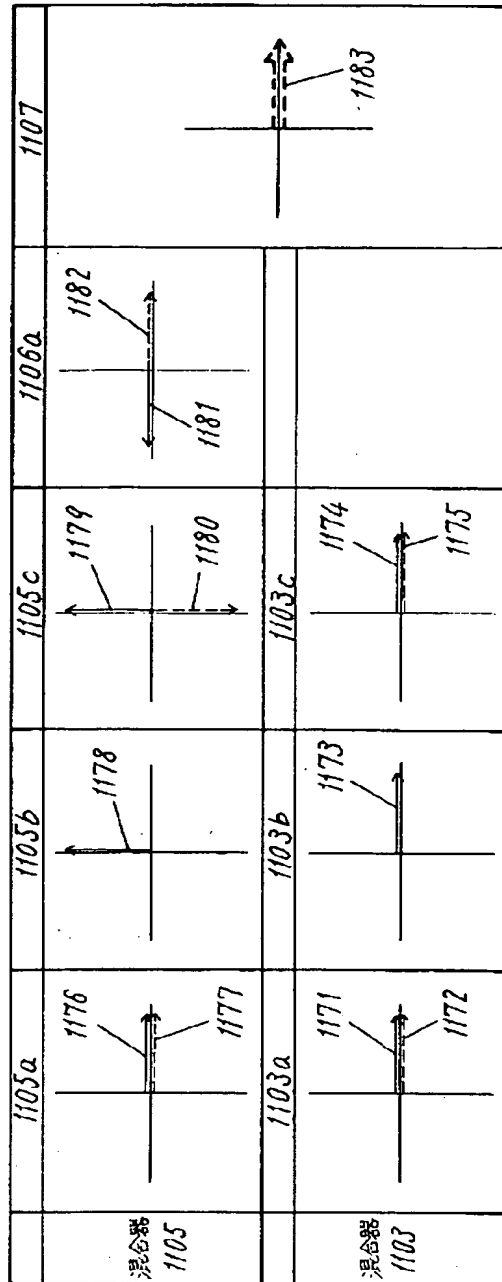
【図 15】



【図 16】

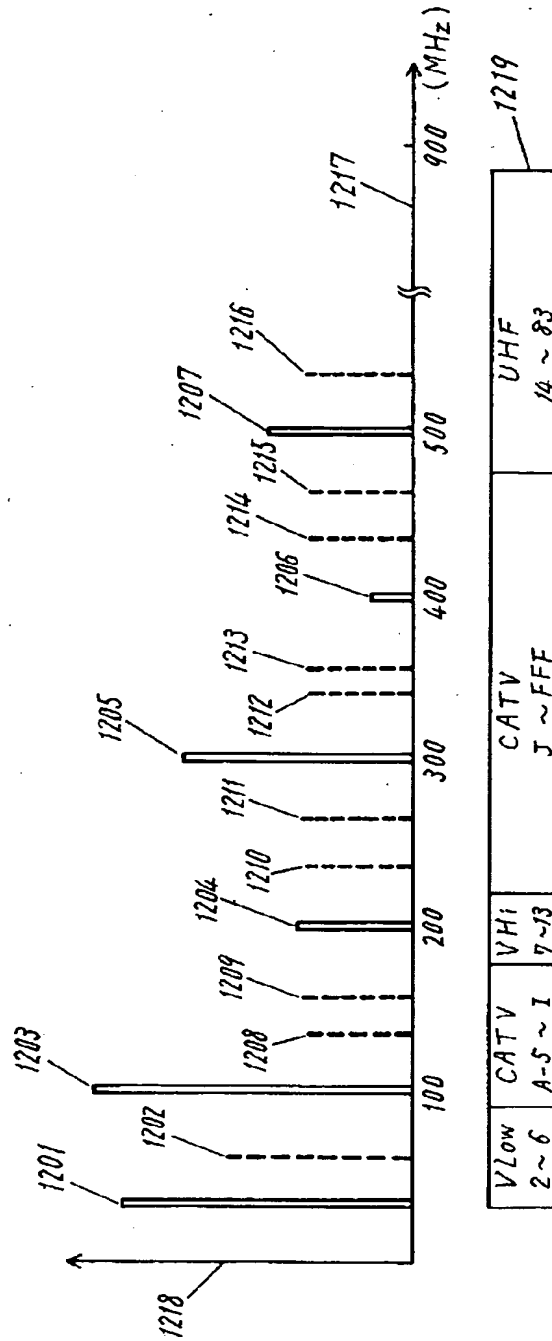


【図 17】



【図18】

1201	出力端子10のIF信号	1208	イメージ妨害信号	1215	1207の周波数-IF
1202	入力端子1の希望信号	1209	1204の周波数-IF	1216	1207の周波数+IF
1203	発振器2の基本出力成分	1210	1204の周波数+IF	1217	周波数
1204	1203の2倍の周波数成分	1211	1205の周波数-IF	1218	信号レベル
1205	1203の3倍の周波数成分	1212	1205の周波数+IF	1219	北米でのテレビ,
1206	1203の4倍の周波数成分	1213	1206の周波数-IF		CATV放送チャンネル
1207	1203の5倍の周波数成分	1214	1206の周波数+IF		



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発振器の基本出力成分により発生する高調波成分に関係した妨害が発生し、受信ができなくなるという課題があった。

【解決手段】 入力端子 1 に混合器 3、5、7 の一方の端子をそれぞれ接続し、発振器 2 の出力を $\pi/3$ 、 $2\pi/3$ ラジアン位相がシフトする発振器用移相器 4、6 を介して混合器 3、5、7 の他方の端子にそれぞれ接続し、この混合器 3、5、7 の出力から $5\pi/3$ 、 $4\pi/3$ ラジアン移相がシフトする中間周波数用移相器 8、9 を介して出力端子 10 に接続した構成としている。

これにより、たとえ発振器の基本出力成分により発生する高調波成分に関係した妨害信号があったとしても良好に受信することができる。

【選択図】 図 1

特願 2002-342004

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社